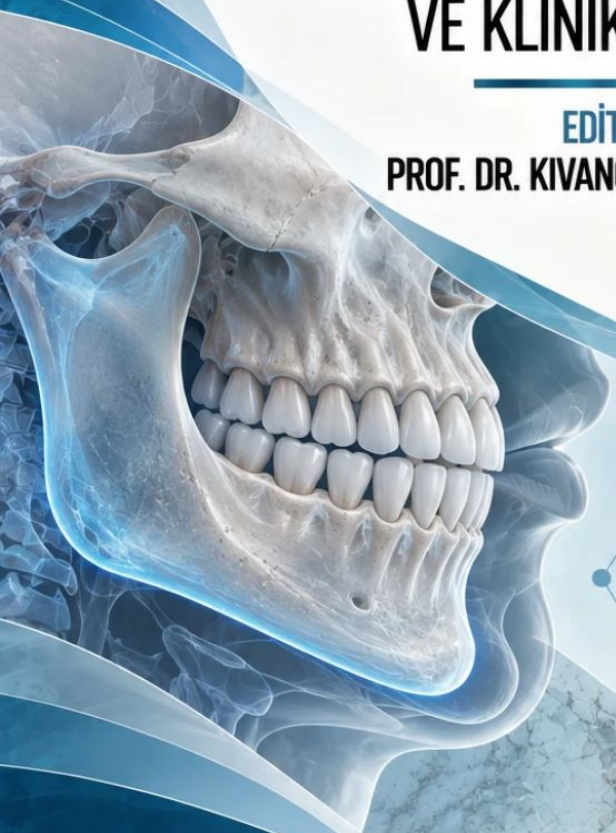
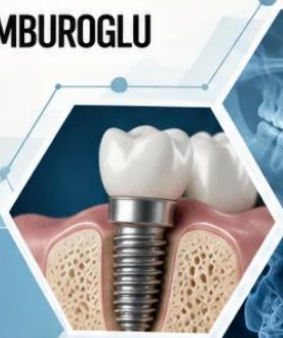
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR:

İMPLANTOLOJİ, REKONSTRÜKSİYON VE KLİNİK YÖNETİM

EDİTÖR
PROF. DR. KIVANÇ KAMBUROGLU













BİDGE Yayınları

BİDGE Yayınları

Ağız, Diş ve Çene Cerrahisinde Güncel Yaklaşımlar: İmplantoloji, Rekonstrüksiyon Ve Klinik Yönetim

Editör: PROF. DR. KIVANÇ KAMBUROGLU

ISBN: 978-625-5057-91-4

1. Baskı
Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL
Yayınlama Tarihi: 2026-10-25
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

İLERİ DERECEDE ATROFİK MAKSİLLADA İMPLANT REHABİLİTASYONU: GÜNCEL TEDAVİ ALTERNATİFLERİ VE KLİNİK KARAR VERME 1

MUSTAFA CAN AKAR, NERGİZ YILMAZ

KRONİK BÖBREK HASTALARINDA AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ: PREOPERATİF DEĞERLENDİRME, CERRAHİ YAKLAŞIM VE POSTOPERATİF YÖNETİM 22

ÖMER ÖZMEN, DOĞAN ILGAZ KAYA, ELİF ESRA ÜNÜVAR ÖZMEN

ATROFİK POSTERİOR MANDİBULADA İNFERİOR ALVEOLAR SİNİR LATERALİZASYONU VE TRANSPOZİSYONU 57

İRFAN ÜSTÜNDAĞ, SALİH İLKYAZ, MERYEM AKÇAR

MAKSİLLER SİNÜS AUGMENTASYONU: CERRAHİ TEKNİKLER, ENDİKASYONLAR VE KOMPLİKASYON YÖNETİMİ 72

GAMZE DEMİRCİ

DENTAL İMPLANTOLOJİDE PRİMER STABİLİTE VE ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ 92

ONUR EVREN KAHRAMAN

BÖLÜM 1

İLERİ DERECEDE ATROFİK MAKSİLLADA İMPLANT REHABİLİTASYONU: GÜNCEL TEDAVİ ALTERNATİFLERİ VE KLİNİK KARAR VERME

Mustafa Can AKAR[1]
Nergiz YILMAZ[2]

Giriş

Diş kaybını izleyen alveoler kemik rezorpsiyonu, kret yüksekliği ve genişliğinde azalmaya yol açarak implant destekli rehabilitasyonun anatomik koşullarını etkiler. İleri derecede maksiller atrofi, implantların uygun konum ve boyutlarda yerleştirilmesini güçleştiren bir klinik durumdur. Rezorpsiyonun derecesini ve morfolojik özelliklerini tanımlayan sınıflandırmalar, cerrahi-protetik tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesine ve klinisyenler arasında ortak bir terminoloji oluşturulmasına katkı sağlar (Cawood & Howell, 1988).

Atrofik maksillanın rehabilitasyonunda kemik augmentasyonu, uygun olgularda kısa implantlar ve zigomatik

[1] Uzm. Dt., İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Türkiye. ORCID: 0009-0003-9664-3587
[2] Prof. Dr., İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Türkiye. ORCID: 0000-0002-8577-6910

implantlar farklı tedavi seçenekleri sunmaktadır. Yöntem seçiminde mevcut kemik dağılımı, protetik gereksinimler ve hastanın beklentileri birlikte değerlendirilmelidir. Zigomatik implantlar seçilmiş hastalarda kapsamlı greftleme işlemlerinden kaçınılmasına olanak sağlayabilse de cerrahi-protetik deneyim gerektirir; yüksek sağkalım oranları, biyolojik ve mekanik komplikasyonlarla birlikte yorumlanmalıdır (Al-Nawas et al., 2023; Pala et al., 2026).

Dijital planlama ve üretim teknolojilerindeki gelişmeler, kişiye özel subperiostal implantların ciddi kemik yetersizliği bulunan hastalarda yeniden değerlendirilmesini sağlamıştır. Hastanın anatomisine göre tasarlanan bu yapılar alternatif bir rehabilitasyon seçeneği sunmakla birlikte, uzun dönem güvenlilik ve etkinliklerine ilişkin kanıtlar sınırlıdır. Bu nedenle klinik sonuçların erken ve geç dönem komplikasyonlarla birlikte değerlendirilmesi ve daha geniş hasta gruplarında uzun süreli takiplerle doğrulanması gerekmektedir (Al-Nawas & Bär, 2025).

Bu bölümün amacı, ileri derecede atrofik ve tam dişsiz maksillanın implant destekli rehabilitasyonunda kullanılan güncel tedavi alternatiflerini klinik karar verme çerçevesinde değerlendirmektir. Bu kapsamda kemik augmentasyonu yöntemleri ile kısa, eğimli, zigomatik, pterigoid ve kişiye özel subperiostal implant uygulamaları; endikasyonları, sınırlılıkları ve komplikasyonları açısından mevcut bilimsel kanıtlar ışığında değerlendirilecektir.

Tanı ve tedavi planlaması

Klinik değerlendirme

İleri derecede atrofik maksillanın implant destekli rehabilitasyonunda tanı süreci, ayrıntılı tıbbi ve dental anamnez ile klinik muayenenin birlikte değerlendirilmesine dayanır. Hastanın sistemik durumu, kullandığı ilaçlar, önceki cerrahi işlemler ve

implant tedavileri kaydedilmelidir. Özellikle augmentasyon planlanan olgularda, cerrahi işlemin uygulanabilirliğini ve iyileşme sürecini etkileyebilecek hastaya özgü koşullar belirlenmelidir. Ağız içi değerlendirmede rezidüel kretin biçimi, yumuşak doku özellikleri ve mevcut protezin durumu incelenerek klinik bulgular radyografik değerlendirmeyle bütünleştirilmelidir (Fiorellini et al., 2026).

Klinik muayene, rehabilitasyonun fonksiyonel ve estetik gereksinimlerini de ortaya koymalıdır. Dudak desteği, gülme hattı, çeneler arası ilişki, protetik restorasyon için kullanılabilir mesafe ve karşıt dentisyon değerlendirilmelidir. Ağız açıklığı ve temporomandibular eklem sorunları, posterior cerrahi erişimi etkileyebilir. Hastanın ağız hijyenini sürdürebilmesi ve düzenli kontrollere katılabilmesi de tedavi planının uzun dönem bakım gereksinimleriyle birlikte ele alınmalıdır (Pala et al., 2026).

Radyografik ve anatomik değerlendirme

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT), implant yerleşimi planlanan bölgelerde kemik yüksekliğinin, genişliğinin ve komşu anatomik yapıların üç boyutlu olarak değerlendirilmesine olanak sağlar. Atrofik maksillada rezidüel kret, maksiller sinüsler, nazal taban ve nazopalatin kanalın konumu cerrahi planlamayla ilişkili olarak incelenmelidir. Görüntüleme alanı ve çekim parametreleri, gerekli tanısal bilgiyi sağlayacak şekilde seçilmeli; radyasyon maruziyeti klinik gereksinime göre optimize edilmelidir. Elde edilen görüntü hacmi yalnızca implant bölgeleri açısından değil, olası patolojik bulgular yönünden de değerlendirilmelidir (Tyndall et al., 2012).

Atrofinin değerlendirilmesinde toplam kemik miktarı kadar kemiğin maksiller ark üzerindeki dağılımı da önemlidir. Bedrossian'ın yaklaşımında maksilla, anterior, premolar ve molar olmak üzere üç bölgede değerlendirilir. Bu alanlarda mevcut kemiğin değerlendirilmesi, konvansiyonel veya eğimli implantlarla

yeterli destek elde edilip edilemeyeceğine ve augmentasyon ya da alternatif ankraj yöntemlerine ihtiyaç duyulup duyulmayacağına ilişkin ön bilgi sağlar. Bununla birlikte bölgesel değerlendirme, ayrıntılı üç boyutlu analiz ve protetik planlamanın yerine geçmez (Bedrossian & Bedrossian, 2019).

Zigomatik implantların değerlendirildiği olgularda görüntüleme, maksiller ve zigomatik kemik hacmi ile sinüs sağlığının incelenmesine olanak verecek şekilde orta yüz bölgesini kapsamalıdır. Cerrahi öncesinde mevcut sinüs patolojilerinin araştırılması, implantın planlanan güzergâhının ve çevre anatomik yapılarla ilişkisinin belirlenmesi gerekir. Bu değerlendirme, cerrahi yaklaşımın seçilmesine ve olası komplikasyonların öngörülmesine katkı sağlar (Al-Nawas et al., 2023).

Protetik planlama ve tedavi seçimi

Protetik planlama, implantların yerleştirilmesinden önce tamamlanmalıdır. İleri atrofi bulunan hastalarda diş eksikliğine eşlik eden sert ve yumuşak doku kaybının boyutu, restorasyonun tasarımını doğrudan etkiler. Planlanan dişlerin konumu, oklüzal dikey boyut ve dudak desteği belirlenmeli; protez ile rezidüel dokular arasındaki geçiş hattının gülümseme sırasında görünürlüğü değerlendirilmelidir. Böylece yalnızca dişlerin değil, kaybedilen dokuların da hangi ölçüde protetik olarak yerine konulacağı belirlenebilir (Bedrossian & Bedrossian, 2019).

Nihai tedavi seçimi; anatomik uygulanabilirlik, protetik gereksinimler, cerrahi yük ve hastanın tercihleri birlikte değerlendirilerek yapılmalıdır. Her hastada kısa implantların kullanılabilirliği, augmentasyon gereksinimi ve uygulanabilirliği ile zigomatik implantların uygunluğu ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Hastaya alternatiflerin beklenen yararları, sınırlılıkları, komplikasyonları ve bakım gereksinimleri açıklanmalıdır. Tedavinin başarısı, implantların ağızda kalmasının yanı sıra fonksiyon, estetik,

temizlenebilirlik ve sürdürülebilir bakım açısından da değerlendirilmelidir (Pala et al., 2026).

Kemik augmentasyonuna dayalı yaklaşımlar

Kemik augmentasyonu, mevcut kemik hacminin protetik açıdan uygun implant yerleşimine izin vermediği olgularda değerlendirilen rekonstrüktif bir yaklaşımdır. Atrofik maksillada sinüs tabanı yükseltme, yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu, onlay greftleme ve seçilmiş olgularda interpozisyonel greftleme uygulanabilir. Yöntem seçiminde defektin yerleşimi ve boyutu ile hedeflenen implant konumu birlikte değerlendirilmelidir. Amaç, yalnızca kemik hacmini artırmak değil, planlanan restorasyona uygun ve sürdürülebilir implant desteği oluşturmaktır (Aghaloo et al., 2016).

Maksiller sinüs tabanı yükseltme

Posterior maksillada alveoler rezorpsiyon ve sinüs pnömatizasyonu, implant yerleşimi için kullanılabilir kemik yüksekliğini azaltabilir. Sinüs tabanı yükseltme, Schneiderian membranının elevasyonu ile membran altında kemik oluşumuna uygun bir alan oluşturulmasını amaçlar. Başlıca cerrahi seçenekler lateral pencere ve transkrestal yaklaşımlardır. Lateral yaklaşım membranın doğrudan görülmesine ve daha geniş bir alanda elevasyona olanak sağlarken, transkrestal yaklaşım daha sınırlı cerrahi erişimle uygulanır. Yaklaşım seçiminde rezidüel kemik yüksekliğine ek olarak sinüsün biçimi, septaların varlığı, lateral duvarın özellikleri ve membranın durumu dikkate alınmalıdır (Lyu et al., 2023).

İmplantların augmentasyonla eş zamanlı mı yoksa ayrı bir cerrahi aşamada mı yerleştirileceği, mevcut kemikte yeterli primer stabilite sağlanabilmesine ve rekonstrüksiyonun kapsamına bağlıdır. Bu nedenle tedavi seçimini yalnızca belirli bir kemik yüksekliği eşiğine dayandırmak yeterli değildir. Schneiderian membranının

perforasyonu önemli bir intraoperatif komplikasyondur; ameliyat sonrası sinüzit ve greft enfeksiyonu da sonuçları etkileyebilir. Sinüs patolojileri işlem öncesinde değerlendirilmeli ve özellikle drenajı bozabilecek durumlar tedavi planına dâhil edilmelidir (Lyu et al., 2023).

Yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu

Yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu (guided bone regeneration, GBR), greft materyalinin bir bariyer aracılığıyla korunması ve kemik oluşumu için gerekli alanın sürdürülmesi esasına dayanır. Horizontal ve vertikal defektlerde kullanılan membran veya meşlerin seçimi, defektin biçimine ve mekanik destek gereksinimine göre yapılır. Güncel konsensüs önerileri, greft ve bariyer stabilitesinin sağlanmasını vurgulamaktadır. Özellikle geniş defektlerde augmentasyon alanının korunması, yumuşak dokuların uygun yönetimi ve gerilimsiz yara kapatılması tedavi planının temel bileşenleridir (Fiorellini et al., 2026).

Titanyum meşler, greft materyalini destekleyen ve hedeflenen rekonstrüksiyon alanını koruyan rijit yapılardır. Dijital olarak tasarlanan kişiye özel meşler de bu amaçla kullanılmaktadır. Güncel bir sistematik derlemede en sık bildirilen komplikasyon meş ekspozisyonu, ikinci en sık komplikasyon ise greft başarısızlığıdır. Çalışmalar arasındaki farklılıklar nedeniyle kemik kazanımı ve komplikasyon oranları, bütün defektler için geçerli sabit değerler olarak yorumlanmamalıdır (Sabri et al., 2024).

Blok greftler ve shell tekniği

Blok greftleme, alveoler kretin hacmini artırmak amacıyla kemik bloklarının alıcı bölgeye uyumlandırılması ve sabitlenmesini içerir. Onlay yaklaşımda blok doğrudan defekt üzerine yerleştirilirken, shell (kortikal kabuk oluşturma) tekniğinde ince kortikal plaklarla bir rekonstrüksiyon alanı oluşturulur ve bu alan partikül greftle doldurulur. Her iki yaklaşımda da greft stabilitesi,

yumuşak doku örtüsü ve iyileşme sırasında oluşabilecek rezorpsiyon dikkate alınmalıdır. Sistematik derleme bulguları, shell tekniğinde daha fazla kemik kazanımı ve daha düşük yüzey rezorpsiyonu olabileceğini düşündürmekle birlikte, mevcut çalışmaların sınırlılıkları kesin bir üstünlük yargısını güçleştirmektedir (Aloy-Prósper et al., 2022).

Kapsamlı rekonstrüksiyonlar ve yöntemlerin sınırlılıkları

Yaygın kemik kaybının bulunduğu seçilmiş olgularda, lokal augmentasyon yöntemlerinin ötesinde rekonstrüksiyon gerekebilir. Le Fort I osteotomisiyle birlikte interpozisyonel greftleme, ileri derecede atrofik maksillanın rehabilitasyonunda kullanılan seçenekler arasındadır. Ancak rekonstrüksiyonun kapsamı büyüdükçe cerrahi yük, iyileşme süreci ve aşamalı tedavi gereksinimi de değerlendirmede daha fazla önem kazanır. Bu yaklaşımlar, hastanın anatomik ve protetik gereksinimleri doğrultusunda alternatif implant stratejileriyle birlikte ele alınmalıdır (Aghaloo et al., 2016).

Augmentasyon yöntemleri karşılaştırılırken elde edilen kemik miktarının yanı sıra yara dehisensi, greft veya membran ekspozisyonu, enfeksiyon, ek cerrahi gereksinimi ve tedavi süresi değerlendirilmelidir. Vertikal augmentasyon yöntemleri değerlendirilirken elde edilebilecek kemik kazanımı ile yönteme özgü komplikasyon riski birlikte dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte farklı çene bölgelerini ve defekt tiplerini içeren çalışmaların sonuçları, ileri derecede atrofik ve tam dişsiz maksillaya doğrudan genellenmemelidir (Alotaibi et al., 2023).

Kısa ve eğimli implantların yeri ve sınırlılıkları

Kısa implantlar

Kısa implantlar, posterior maksillada kemik yüksekliğinin sınırlı olduğu ancak uygun implant yerleşimi için yeterli rezidüel

kemiğin bulunduğu olgularda, sinüs tabanı yükseltmeye alternatif olarak değerlendirilebilir. Literatürde kısa implant tanımı değişmekle birlikte, güncel konsensüs değerlendirmelerinde sıklıkla 6 mm ve daha kısa implantlar ele alınmaktadır. Bu yaklaşımın temel avantajı, seçilmiş hastalarda augmentasyon gereksinimini ve buna bağlı cerrahi yükü azaltabilmesidir. Ancak ileri atrofi bulunan her maksillada uygulanabilir değildir; mevcut kemik hacmi ve planlanan protetik destek birlikte değerlendirilmelidir (Pala et al., 2026).

En az beş yıllık takip içeren randomize klinik çalışmaların değerlendirildiği bir meta-analizde, kısa implantlar ile sinüs tabanı yükseltme sonrasında yerleştirilen standart implantlar arasında sağkalım açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Kısa implant grubunda daha düşük marjinal kemik kaybı ve daha az biyolojik komplikasyon bildirilirken, protetik komplikasyonlar açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Bununla birlikte anlamlı fark bulunmaması, yöntemlerin her klinik koşulda eşdeğer olduğunu göstermez (Mester et al., 2023).

Eğimli implantlar

Eğimli implantların kullanımı, mevcut kemikten yararlanarak implantların ark üzerindeki dağılımını iyileştirmeyi amaçlar. Posterior maksillada uygun kemik bulunduğunda, implantların sinüsün anterior duvarı boyunca eğimli yerleştirilmesi, sinüs boşluğundan kaçınılarak posterior protetik destek elde edilmesine olanak sağlayabilir. Bu yaklaşım bazı hastalarda greftleme gereksinimini azaltabilir. Ancak uygulanabilirliği, implant güzergâhındaki kemik hacmine ve protetik olarak uygun çıkış konumunun sağlanabilmesine bağlıdır (Bedrossian & Bedrossian, 2019).

Aksiyel ve eğimli implantlarla desteklenen sabit tam ark restorasyonlarını değerlendiren sistematik derleme, bu kombinasyonun dişsiz arkların rehabilitasyonunda kullanılabilir bir

seçenek olduğunu göstermektedir. Çalışmaların farklı çeneleri, implant dağılımlarını ve yükleme protokollerini içermesi, sonuçların belirli bir klinik duruma genellenmesini sınırlandırmaktadır (Del Fabbro et al., 2022).

Kısa ve eğimli implantlar, anatomik koşullar uygun olduğunda augmentasyon ihtiyacını azaltan seçeneklerdir. Ancak özellikle kısa implantlara ilişkin posterior bölge verileri, ileri derecede atrofik tam dişsiz maksillanın bütününe doğrudan genellenmemelidir. Anterior ve posterior bölgelerde yeterli kemik desteğinin bulunmadığı hastalarda bu yöntemler tek başına yeterli olmayabilir (Pala et al., 2026).

Zigomatik implantlar

Endikasyonlar ve hasta seçimi

Zigomatik implantlar, konvansiyonel implant yerleşimi için yeterli maksiller kemiğin bulunmadığı hastalarda, zigomatik kemikten ankraj elde edilmesini sağlayan bir rehabilitasyon seçeneğidir. Başlıca endikasyonları arasında ileri maksiller atrofi ve önceki greft veya implant tedavilerinin başarısızlığı bulunmaktadır. Maksiller rezeksiyonlara bağlı defektlerde de kullanılabilmekle birlikte, bu hastaların rekonstrüktif gereksinimleri atrofiye bağlı dişsizliğin tedavisinden farklıdır (Polido et al., 2023).

Zigomatik implant gereksinimi, atrofinin varlığından çok, mevcut kemiğin planlanan restorasyon için yeterli destek sağlayıp sağlayamayacağına göre değerlendirilmelidir. Anterior ve posterior bölgelerde kemiğin sınırlı olduğu ve greftleme işlemlerinin uygun bulunmadığı hastalarda bu yöntem bir alternatif olarak sunulabilir. Zigomatik implantlar, bütün atrofik maksillalarda augmentasyonun yerine geçen standart bir yaklaşım olarak görülmemelidir (Pala et al., 2026).

Cerrahi yaklaşımlar ve implant dağılımı

Klasik yaklaşımda zigomatik implant, maksiller sinüs içerisinden geçmektedir. Daha sonra geliştirilen anatomiye göre yönlendirilen yaklaşımlarda ise implantın doğrultusu, maksiller duvarın biçimi ve hastanın anatomik özelliklerine göre belirlenir. Böylece implantın sinüsle ilişkisi ve alveoler kret üzerindeki çıkış konumu bireyselleştirilebilir. Cerrahi yaklaşımın seçiminde ankrajın yanı sıra implantın protetik çıkış konumu ve implant çevresindeki yumuşak dokular da dikkate alınmalıdır (Kämmerer et al., 2023).

Anterior maksillada yeterli kemik bulunduğunda zigomatik implantlar, anterior konvansiyonel implantlarla birlikte kullanılabilir. Anterior ve posterior bölgelerde konvansiyonel implant yerleşiminin mümkün olmadığı seçilmiş hastalarda ise her iki tarafa ikişer zigomatik implant yerleştirilen "quad zygoma" yaklaşımı değerlendirilebilir. Her iki düzenlemede de implantların protetik olarak birbirine bağlanması ve tüm arkın destek gereksinimlerinin gözetilmesi önemlidir. İmplant dağılımı, yalnızca cerrahi erişime göre değil, planlanan restorasyonun yük dağılımına göre belirlenmelidir (Al-Nawas et al., 2023).

Protetik planlama ve yükleme

Zigomatik implantlarla rehabilitasyonda cerrahi ve protetik planlama birlikte yürütülmelidir. İmplant çıkış konumları, abutment seçimi, restorasyon için kullanılabilir mesafe, dudak desteği ve ağız hijyeninin sağlanabilirliği işlem öncesinde değerlendirilmelidir. Yeterli primer stabilite ve uygun protetik koşullar sağlandığında immediyat yükleme uygulanabilir. Yükleme kararı, implant stabilitesi ve restorasyonun tasarımı dikkate alınarak verilmelidir (Al-Nawas et al., 2023).

Klinik sonuçlar ve komplikasyonlar

Uzun dönem sonuçları değerlendiren bir meta-analizde, ortalama 75,4 aylık takipte zigomatik implant sağkalımı %96,2 olarak bildirilmiştir. Aynı değerlendirmede implant destekli

protezlerin sağkalımı, ortalama 76 aylık takipte %94 bulunmuştur (Brennand Roper et al., 2023).

Sinüzit, zigomatik implantlarla ilişkili en sık bildirilen biyolojik komplikasyonlardan biridir. Uzun dönem meta-analizde, ortalama 65,4 aylık takipte sinüzit prevalansı %14,2 olarak bildirilmiştir. Bununla birlikte çalışmalarda tanı yöntemlerinin ve takip sürelerinin farklı olması, bu değerin her hasta için geçerli bir risk oranı olarak kullanılmasını sınırlandırmaktadır. Oroantral açıklık ve implant çevresindeki yumuşak doku sorunları da takipte değerlendirilmelidir. Mekanik komplikasyonlar arasında abutment veya vida gevşemesi ve kırılması, altyapı kırıkları ve kaplama materyalinin kaybı bulunmaktadır (Brennand Roper et al., 2023).

Cerrahi komplikasyonlar arasında infraorbital sinirle ilişkili duyu değişiklikleri, implantın hatalı konumlandırılması ve nadiren orbital penetrasyon bildirilmiştir. Bu riskler, ayrıntılı anatomik değerlendirme ve deneyimli bir cerrahi-protetik ekip gereksinimini ortaya koymaktadır. Farklı cerrahi yaklaşımlarla yüksek sağkalım bildirilse de çalışmaların yöntemsel farklılıkları, belirli bir tekniğin bütün hastalarda üstün olduğu sonucuna ulaşılmasını güçleştirmektedir (Kämmerer et al., 2023).

Pterigoid implantlar

Anatomik dayanak ve endikasyonlar

Pterigoid implantlar, posterior maksillada pterigomaksiller bölgeden ankraj elde edilmesini sağlayan ve seçilmiş olgularda sinüs augmentasyonu gereksinimini azaltabilen implantlardır. Maksiller tüber bölgesinden ilerleyerek sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntısındaki kortikal kemiğe ulaşmaları, yalnızca tüber içerisinde yerleştirilen implantlardan ayrılmalarını sağlar. Bu ayrım, farklı anatomik ankraj bölgelerinin klinik sonuçları yorumlanırken önem taşır (Raouf & Chrcanovic, 2024).

Pterigoid implantlar başlıca, posterior maksillada alveoler kemik yetersizliği ve sinüs pnömatizasyonu nedeniyle konvansiyonel implant yerleşiminin güçleştiği olgularda kullanılır. Posterior destek elde edilmesi, tam ark restorasyonlarında implant dağılımının iyileştirilmesine ve distal kantileverin azaltılmasına katkı sağlayabilir. Ancak pterigoid implantlar, bütün maksiller arkın rehabilitasyonunu tek başına sağlayan bir yöntem değildir; anterior ve diğer posterior desteklerle birlikte planlanan restorasyonun bir bileşeni olarak değerlendirilmelidir (D'Amario et al., 2024).

Hasta seçimi ve protetik değerlendirme

Hasta seçiminde ankraj bölgesinin anatomisi ve cerrahi erişim birlikte değerlendirilmelidir. Yetersiz ağız açıklığı, tüber bölgesindeki kemik yetersizliği ve gömülü üçüncü molarlar uygulamayı sınırlandırabilir. Posterior yerleşim nedeniyle implantın protetik bağlantısına erişim ve restorasyonun temizlenebilirliği de planlamada dikkate alınmalıdır. Sistematik derleme bulguları, pterigoid implantların diğer implantlarla protetik olarak birleştirildiği restorasyonlarda daha olumlu sağkalım sonuçları olabileceğini düşündürmektedir (Raouf & Chrcanovic, 2024).

Cerrahi erişimin sınırlı olması ve hedeflenen ankraj bölgesinin anatomik karmaşıklığı, yöntemi teknik açıdan güçleştirebilir. İmplant güzergâhı, mevcut kemik ve implantın planlanan protetik çıkış konumu birlikte değerlendirilmelidir. Statik rehberlik ve dinamik navigasyon uygulamaları, yerleşimin planlanması ve aktarılması açısından araştırılmaktadır. Bununla birlikte bu teknolojilerin kullanılması, anatomik bilgi ve cerrahi deneyim gereksinimini ortadan kaldırmaz; klinik yararlarının karşılaştırmalı araştırmalarla değerlendirilmesi gerekir (D'Amario et al., 2024).

Klinik sonuçlar ve komplikasyonlar

2026 yılında yayımlanan bir sistematik derleme ve meta-analizde, 846 hastada toplam 1915 pterigoid implantı bildiren 17 çalışma değerlendirilmiştir. Sağkalım analizine dâhil edilen 14 çalışmada birleştirilmiş implant sağkalımı %97,9 bulunmuştur. Ancak bu değer, belirli bir takip süresine ait standartlaştırılmış uzun dönem sağkalım oranı olarak yorumlanmamalıdır. Araştırmacılar kanıt kesinliğini düşük ile çok düşük düzeyde değerlendirmiş; standart sonuç bildirimine sahip prospektif çalışmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır (Gianfreda et al., 2026).

Bildirilen komplikasyonlar arasında intraoperatif kanama, implantın hedeflenen bölge dışına yer değiştirmesi ve trismus bulunmaktadır. Güncel derlemede komplikasyonların seyrek ancak heterojen biçimde bildirildiği belirtilmiştir (Gianfreda et al., 2026; Raouf & Chrcanovic, 2024).

Kişiye özel subperiostal implantlar

Temel özellikler ve dijital iş akışı

Kişiye özel subperiostal implantlar, endosseöz implantlardan farklı olarak kemik yüzeyine uyum sağlayan ve mukoperiosteal dokuların altında konumlanan yapılardır. Protetik bağlantılar ağız ortamına uzanırken, implant altyapısı mevcut kemikten destek alır. Günümüzde bilgisayar destekli tasarım ve eklemeli üretim teknolojileri, bu yapıların hastanın anatomisine göre üretilmesine olanak sağlamaktadır. Böylece geçmişte doğrudan kemik yüzeyinden ölçü alınmasını gerektiren yaklaşımın yerine, üç boyutlu görüntüleme verilerine dayanan dijital bir süreç kullanılabilmektedir (Anitua et al., 2024).

Dijital iş akışında tomografik veriler ve ağız içi taramalar kullanılarak kemik anatomisi ile planlanan restorasyonun ilişkisi değerlendirilir. İmplant altyapısı, protetik bağlantılar ve fiksasyon bölgeleri bu plan doğrultusunda tasarlanır. Cerrahi aşamada kemiğe uyumun doğrulanması ve yapının uygun biçimde sabitlenmesi

gerekir. Pasif uyum, altyapı ile protetik bağlantılar arasındaki geçişlerin tasarımı ve yumuşak doku örtüsünün korunması, planlamanın önemli bileşenleridir (Herce-López et al., 2024).

Hasta seçimi ve klinik kullanım

Kişiye özel subperiostal implantlar, konvansiyonel implant yerleşimi için ciddi kemik yetersizliği bulunan ve kapsamlı augmentasyonun uygun bulunmadığı veya hasta tarafından tercih edilmediği seçilmiş olgularda değerlendirilebilir. Yöntem seçilirken fiksasyon için kullanılabilir kemik, yumuşak doku koşulları, protetik gereksinimler ve bakım olanakları birlikte incelenmelidir (Herce-López et al., 2024).

Seçilmiş olgularda erken fonksiyonel rehabilitasyon sağlanabilmesi, yöntemin potansiyel avantajlarından biridir. İleri maksiller atrofi bulunan 12 hastayı içeren retrospektif bir olgu serisinde, dijital olarak planlanan subperiostal implantlarla cerrahiden 24 saat sonra protetik yükleme uygulanmıştır. Ancak sınırlı sayıda hastayı içeren ve kontrol grubu bulunmayan bu serinin sonuçları, aynı yükleme protokolünün bütün hastalarda uygulanabileceğini göstermez. Yükleme kararı, altyapının stabilitesi, cerrahi koşullar ve protetik tasarım doğrultusunda bireyselleştirilmelidir (Cariati et al., 2025).

Klinik sonuçlar ve komplikasyonlar

2024 tarihli bir sistematik derlemede, 227 hasta ve 227 subperiostal implantı içeren 13 çalışma değerlendirilmiştir. Ağırlıklı ortalama 21,4 aylık takipte implantların %97,8'inin fonksiyonda olduğu bildirilmiştir. Buna karşılık implantların %25,6'sında kısmi ekspozisyon, hastaların %5,3'ünde yumuşak doku enfeksiyonu veya persistan enfeksiyon saptanmıştır. Bu bulgular, kısa dönem fonksiyonel sağkalımın komplikasyonsuz başarıyla aynı anlamı taşımadığını göstermektedir (Anitua et al., 2024).

Yumuşak doku dehisensi ve altyapının açığa çıkması, kişiye özel subperiostal implantlarda öne çıkan komplikasyonlardır. Bu nedenle implant tasarımı ve cerrahi uyumun yanı sıra protetik bağlantıların çevresindeki dokuların korunması ve ağız hijyeninin sağlanması önemlidir. Düzenli takipte doku bütünlüğü, inflamasyon bulguları ve protezin durumu değerlendirilmelidir (Herce-López et al., 2024).

2025 tarihli sistematik derlemede, dijital iş akışıyla üretilen subperiostal implantlara ilişkin 24 yayında toplam 246 implant değerlendirilmiş ve ortalama 17 aylık takipte implantların %97,6'sının fonksiyonunu sürdürdüğü bildirilmiştir. Bununla birlikte çalışmaların önemli bölümünü olgu serileri ve olgu sunumları oluşturmuştur. Takip sürelerinin sınırlılığı ve yöntemsel farklılıklar nedeniyle bu sonuçlar, diğer rehabilitasyon seçeneklerine karşı uzun dönem üstünlük kanıtı olarak yorumlanmamalıdır. Kişiye özel subperiostal implantların klinik konumunun belirlenmesi için daha geniş örneklemli ve uzun takip süreli karşılaştırmalı araştırmalara ihtiyaç vardır (Al-Nawas & Bär, 2025).

Karşılaştırmalı değerlendirme ve klinik karar verme

Klinik karar verme sürecinde, protetik hedefin mevcut kemikle karşılanıp karşılanamayacağı belirlenmelidir. Posterior kemik yetersizliğine rağmen anterior bölgede yeterli kemik bulunması, anterior konvansiyonel implantların eğimli yerleştirilen implantlarla veya alternatif posterior ankraj sağlayan implantlarla birlikte kullanılmasına olanak sağlayabilir. Yaygın anterior ve posterior kemik kaybında ise daha kapsamlı rekonstrüksiyon veya alternatif destek yöntemleri gerekebilir. Bu ayrım, tedavi seçeneklerinin hastanın anatomik yetersizliğine göre değerlendirilmesine yardımcı olur (Bedrossian & Bedrossian, 2019; Pala et al., 2026).

Tedavi seçenekleri karşılaştırılırken cerrahi işlem sayısı, donör bölge gereksinimi, iyileşme süresi ve olası ek girişimler birlikte ele alınmalıdır. Augmentasyonla aşamalı implant yerleşimi tedavi süresini uzatabilirken, greftleme gerektirmeyen yaklaşımlar da teknik güçlükler ve yönteme özgü riskler taşır. Erken fonksiyonel rehabilitasyon olanağı; stabilite, protetik tasarım ve uzun dönem bakım koşullarıyla birlikte değerlendirilmelidir. Hastaya tedavi sürecinin yanı sıra olası komplikasyonlar, onarım gereksinimleri ve düzenli takip yükü de açıklanmalıdır (Aghaloo et al., 2016; Al-Nawas et al., 2023).

Farklı yöntemlere ait sağkalım oranlarının doğrudan karşılaştırılması; hasta özellikleri, atrofinin derecesi, takip süresi ve başarı tanımlarındaki farklılıklar nedeniyle sınırlıdır. Klinik değerlendirme; implantın ağızda kalmasına ek olarak restorasyonun işlevini, biyolojik ve mekanik komplikasyonları, temizlenebilirliği ve hasta memnuniyetini kapsamalıdır. Özellikle kısa implantların bölgesel verileri ile subperiostal implantların ağırlıklı olarak kısa dönem sonuçları, ileri derecede atrofik tam dişsiz maksilla için yorumlanırken bu sınırlılıklar gözetilmelidir. Nihai karar, seçeneklerin yararları ve bakım gereksinimleri hastayla paylaşılarak verilmelidir (Anitua et al., 2024; Brennand Roper et al., 2023; Gianfreda et al., 2026; Mester et al., 2023; Pala et al., 2026).

Sonuç

İleri derecede atrofik maksillanın implant destekli rehabilitasyonunda tedavi seçimi, kemik yetersizliğinin dağılımı ile protetik hedef arasındaki ilişkiye dayanmalıdır. Tedavi seçiminde beklenen fonksiyonel yarar, cerrahi yük, komplikasyon riski ve uzun dönem bakım gereksinimleri arasında denge gözetilmelidir. Dijital teknolojiler tedavi olanaklarını genişletse de özellikle kişiye özel subperiostal implantların uzun dönem karşılaştırmalı kanıtları sınırlıdır. Bu nedenle klinik sonuçlar, sağkalımın yanı sıra

komplikasyonlar ve sürdürülebilir protetik işlev açısından değerlendirilmelidir (Al-Nawas et al., 2023; Al-Nawas & Bär, 2025; Fiorellini et al., 2026; Pala et al., 2026).

Kaynakça

Aghaloo, T., Misch, C., Lin, G.-H., Iacono, V., & Wang, H.-L. (2016). Bone Augmentation of the Edentulous Maxilla for Implant Placement: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, *31*, s19–s30. https://doi.org/10.11607/jomi.16suppl.g1

Al-Nawas, B., Aghaloo, T., Aparicio, C., Bedrossian, E., Brecht, L., Brennand-Roper, M., Chow, J., Davó, R., Fan, S., Jung, R., Kämmerer, P. W., Kumar, V. V., Lin, W.-S., Malevez, C., Morton, D., Pijpe, J., Polido, W. D., Raghoebar, G. M., Stumpel, L. J., … Zarrine, S. (2023). ITI consensus report on zygomatic implants: indications, evaluation of surgical techniques and long-term treatment outcomes. *International Journal of Implant Dentistry*, *9*(1), 28. https://doi.org/10.1186/s40729-023-00489-9

Al-Nawas, B., & Bär, A.-K. (2025). Virtual surgical planning and customized subperiosteal implants: a systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *54*(10), 979–994. https://doi.org/10.1016/j.ijom.2025.04.001

Alotaibi, F. F., Rocchietta, I., Buti, J., & D'Aiuto, F. (2023). Comparative evidence of different surgical techniques for the management of vertical alveolar ridge defects in terms of complications and efficacy: A systematic review and network

meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, *50*(11), 1487–1519. https://doi.org/10.1111/jcpe.13850

Aloy-Prósper, A., Carramolino-Cuéllar, E., Peñarrocha-Oltra, D., Soto-Peñaloza, D., & Peñarrocha-Diago, M. (2022). Intraoral onlay block bone grafts versus cortical tenting technique on alveolar ridge augmentations: a systematic review. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugia Bucal*, *27*(2), e181–e190. https://doi.org/10.4317/medoral.25169

Anitua, E., Eguia, A., Staudigl, C., & Alkhraisat, M. H. (2024). Clinical performance of additively manufactured subperiosteal implants: a systematic review. *International Journal of Implant Dentistry*, *10*(1), 4. https://doi.org/10.1186/s40729-024-00521-6

Bedrossian, E., & Bedrossian, E. A. (2019). Systematic Treatment Planning Protocol of the Edentulous Maxilla for an Implant-Supported Fixed Prosthesis. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, *40*(1), 20–25; quiz 26.

Brennand Roper, M., Vissink, A., Dudding, T., Pollard, A., Gareb, B., Malevez, C., Balshi, T., Brecht, L., Kumar, V., Wu, Y., & Jung, R. (2023). Long-term treatment outcomes with zygomatic implants: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Implant Dentistry*, *9*(1), 21. https://doi.org/10.1186/s40729-023-00479-x

Cariati, P., Salazar, F. P., Fraile Ruíz, L., Martínez Martínez, C. H., & Martinez Lara, I. (2025). Virtual surgical planned subperiosteal implants. 3 years of follow up. Tips and tricks for a proper management. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, *53*(10), 1873–1877. https://doi.org/10.1016/j.jcms.2025.08.008

Cawood, J. I., & Howell, R. A. (1988). A classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *17*(4), 232–236. https://doi.org/10.1016/S0901-5027(88)80047-X

D'Amario, M., Orsijena, A., Franco, R., Chiacchia, M., Jahjah, A., & Capogreco, M. (2024). Clinical achievements of implantology in the pterygoid region: A systematic review and meta-analysis of the literature. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, *125*(5), 101951. https://doi.org/10.1016/j.jormas.2024.101951

Del Fabbro, M., Pozzi, A., Romeo, D., de Araújo Nobre, M., & Agliardi, E. (2022). Outcomes of Fixed Full-Arch Rehabilitations Supported by Tilted and Axially Placed Implants: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, *37*(5), 1003–1025. https://doi.org/10.11607/jomi.9710

Fiorellini, J., Lin, G., Rocchietta, I., Mojaver, S., Aghaloo, T., Ahn, K., Al-Nawas, B., Araújo, M., Shibli, J. A., Chow, J., Faveri, M., Fretwurst, T., Hürzeler, M., Kaigler, D., Khoury, F., Kim, S., Kunrath, M. F., Lai, H., Messora, M. R., … Dahlin, C. (2026). Consensus Report of Group 3 of the 1st Global Consensus for Clinical Guidelines for the Rehabilitation of the Edentulous Maxilla: Advanced Diagnostic Imaging, Augmentation Techniques, and Management of Complications. *Clinical Oral Implants Research*, *37*(S30), 68–80. https://doi.org/10.1111/clr.70079

Gianfreda, F., Guarente, L., Lommi, M., di Castiglione, M. S. C., Nativio, A. A., Raffone, C., Martelli, M., & Bollero, P. (2026). Indications, Techniques and Complications Associated With Pterygoid Implants: A Systematic Review and Meta-Analysis.

Clinical Implant Dentistry and Related Research, *28*(5), e70180. https://doi.org/10.1111/cid.70180

Herce-López, J., Pingarrón, M. del C., Tofé-Povedano, Á., García-Arana, L., Espino-Segura-Illa, M., Sieira-Gil, R., Rodado-Alonso, C., Sánchez-Torres, A., & Figueiredo, R. (2024). Customized Subperiosteal Implants for the Rehabilitation of Atrophic Jaws: A Consensus Report and Literature Review. *Biomimetics*, *9*(1), 61. https://doi.org/10.3390/biomimetics9010061

Kämmerer, P. W., Fan, S., Aparicio, C., Bedrossian, E., Davó, R., Morton, D., Raghoebar, G. M., Zarrine, S., & Al-Nawas, B. (2023). Evaluation of surgical techniques in survival rate and complications of zygomatic implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: a systematic review. *International Journal of Implant Dentistry*, *9*(1), 11. https://doi.org/10.1186/s40729-023-00478-y

Lyu, M., Xu, D., Zhang, X., & Yuan, Q. (2023). Maxillary sinus floor augmentation: a review of current evidence on anatomical factors and a decision tree. *International Journal of Oral Science*, *15*(1), 41. https://doi.org/10.1038/s41368-023-00248-x

Mester, A., Onisor, F., Di Stasio, D., Piciu, A., Cosma, A.-M., & Bran, S. (2023). Short Implants versus Standard Implants and Sinus Floor Elevation in Atrophic Posterior Maxilla: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials with ≥5 Years' Follow-Up. *Journal of Personalized Medicine*, *13*(2), 169. https://doi.org/10.3390/jpm13020169

Pala, K., Neugebauer, J., Buser, D., Brunello, G., Chmielewski, K., Chowdhary, R., Cordaro, L., Hosokawa, R., Jensen, O., Jung, U., Lin, Y., Mardas, N., Markovic, A., Mattheos, N., Mijiritsky,

E., Milinkovic, I., Nunes, L., Polido, W. D., Sanz, M., … Gallucci, G. O. (2026). Consensus Report of Group 2 of the 1st Global Consensus for Clinical Guidelines for the Rehabilitation of the Edentulous Maxilla: Zygomatic, Standard-Length, and Short Implant-Supported Prostheses. *Clinical Oral Implants Research*, *37*(S30), 49–67. https://doi.org/10.1111/clr.70081

Polido, W. D., Machado-Fernandez, A., Lin, W.-S., & Aghaloo, T. (2023). Indications for zygomatic implants: a systematic review. *International Journal of Implant Dentistry*, *9*(1), 17. https://doi.org/10.1186/s40729-023-00480-4

Raouf, K., & Chrcanovic, B. R. (2024). Clinical Outcomes of Pterygoid and Maxillary Tuberosity Implants: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, *13*(15), 4544. https://doi.org/10.3390/jcm13154544

Sabri, H., Heck, T., Manouchehri, N., Alhachache, S., Calatrava, J., Misch, C. M., & Wang, H.-L. (2024). Bone augmentation using titanium mesh: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral Implantology (Berlin, Germany)*, *17*(3), 251–269.

Tyndall, D. A., Price, J. B., Tetradis, S., Ganz, S. D., Hildebolt, C., & Scarfe, W. C. (2012). Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, *113*(6), 817–826. https://doi.org/10.1016/j.oooo.2012.03.005

BÖLÜM 2

KRONİK BÖBREK HASTALARINDA AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ: PREOPERATİF DEĞERLENDİRME, CERRAHİ YAKLAŞIM VE POSTOPERATİF YÖNETİM

ÖMER ÖZMEN[1]
DOĞAN ILGAZ KAYA[2]
ELİF ESRA ÖZMEN ÜNÜVAR[3]

Giriş

Kronik böbrek hastalığı (KBH), böbrek yapısında veya fonksiyonunda en az üç ay süren bozukluklarla karakterize, ilerleyici ve sistemik etkileri olan bir hastalıktır. Hastalığın evresi; hematolojik, kardiyovasküler, metabolik ve immünolojik değişiklikler nedeniyle ağız ve çene cerrahisi planlamasını doğrudan

[1] Araştırma görevlisi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi, Orcid: 0009-0001-3293-2107
[2] Doç.Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi, Orcid: 0000-0002-5196-8105
[3] Doç.Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi, Orcid: 0000-0003-1920-4655

etkiler (Kidney Disease: Improving Global Outcomes [KDIGO] CKD Work Group, 2024; Proctor et al., 2005).

KBH'de anemi, üremiye bağlı hemostaz bozukluğu, kardiyovasküler hastalık, mineral-kemik metabolizması değişiklikleri, enfeksiyonlara yatkınlık ve ilaçların renal eliminasyonundaki farklılıklar birlikte değerlendirilmelidir (Albagieh et al., 2024; KDIGO CKD-MBD Update Work Group, 2017; Scarano et al., 2024).

Bu bölümde KBH olan hastalarda oral bulgular, preoperatif değerlendirme, cerrahi ve hemostaz, ilaç yönetimi, postoperatif bakım ve özel cerrahi işlemlerde cerrahi–hemostaz yaklaşımı; hastaya özgü ve multidisipliner bir yaklaşım çerçevesinde ele alınmaktadır.

Kronik Böbrek Hastalığının Klinik Özellikleri ve Oral Bulguları

Kronik böbrek hastalığı, böbrek yapısında veya fonksiyonunda en az üç ay süren ve sağlığı etkileyen anormallikler olarak tanımlanır. Sınıflandırma; hastalığın nedenine, glomerüler filtrasyon hızı (GFR) kategorisine (G1–G5) ve albüminüri kategorisine (A1–A3) göre yapılır (KDIGO CKD Work Group, 2024).

GFR kategorileri, tahmini glomerüler filtrasyon hızı (eGFR) değerlerine göre G1'den G5'e doğru azalan renal fonksiyonunu yansıtır ve Tablo 1'de özetlenmiştir. G1 ve G2 kategorilerinde KBH tanısı konabilmesi için böbrek hasarına ait başka bir belirtecin (örneğin albüminüri) bulunması gerekir (KDIGO CKD Work Group, 2024).

Tablo 1. Kronik Böbrek Hastalığında GFR Kategorileri

Kategori	eGFR (mL/dk/1,73 m²)	Tanım
G1	≥ 90	Normal veya yüksek
G2	60–89	Hafif azalmış
G3a	45–59	Hafif–orta derecede azalmış
G3b	30–44	Orta–ileri derecede azalmış
G4	15–29	İleri derecede azalmış
G5	< 15	Böbrek yetmezliği

Kaynak: KDIGO CKD Work Group (2024) sınıflamasına göre verilmiştir. Not. eGFR = tahmini glomerüler filtrasyon hızı; GFR = glomerüler filtrasyon hızı.

Hastalığın gelişiminde diyabetes mellitus ve hipertansiyon gibi sistemik hastalıklar önemli bir yer tutar; ileri evrede hemodiyaliz, periton diyalizi veya böbrek nakli gibi renal replasman tedavisi gerekebilir (KDIGO CKD Work Group, 2024). Ağız ve çene cerrahisi açısından hastalığın evresi, ilaç seçimini, kanama ve enfeksiyon riskini ve cerrahi zamanlamayı etkileyen temel değişkenlerden biridir; bu nedenle planlama hastanın evresine ve planlanan işlemin kapsamına göre bireyselleştirilmelidir (Fielding-Singh et al., 2025; Nasr & Chilimuri, 2017).

Renal fonksiyonun ilerleyici şekilde azalması; hematolojik, kardiyovasküler, metabolik, immünolojik ve kemik-mineral metabolizmasına ilişkin çok sayıda sistemik değişikliğe neden olmaktadır. Bu değişiklikler özellikle ileri evre hastalarda ve renal replasman tedavisi alan bireylerde daha belirgin hâle gelmekte ve cerrahi girişimlerin planlanması açısından önem taşımaktadır. Klinik olarak en önemli hematolojik sorunlardan biri, eritropoietin üretimindeki azalmanın yanı sıra demir metabolizması bozuklukları ve kronik inflamasyonun da katkıda bulunduğu anemidir. Anemi;

halsizlik, egzersiz intoleransı ve doku oksijenlenmesinde azalmaya yol açarken, ileri KBH'de görülen trombosit fonksiyon bozuklukları kanama eğilimini artırabilmektedir (De Rossi & Glick, 1996; Proctor et al., 2005).

Hastalığın ilerlemesiyle birlikte hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık yükü de artmaktadır. Sodyum ve sıvı retansiyonu, renin-anjiyotensin-aldosteron sistemindeki değişiklikler ve damar yapısındaki bozulmalar kan basıncının kontrolünü güçleştirebilir. Bunun yanında üremik toksinlerin birikimi, metabolik asidoz ve elektrolit dengesizlikleri özellikle ileri evre hastalarda sistemik fizyolojik rezervi azaltabilmektedir. Bu nedenle cerrahi girişim öncesinde hastanın kan basıncı, sıvı durumu ve güncel laboratuvar değerlerinin değerlendirilmesi; özellikle elektrolit ve asit-baz dengesizliği açısından riskli hastaların belirlenmesi önemlidir (KDIGO CKD Work Group, 2024).

Değerlendirilmesi gereken diğer sistemik sonuçlarından biri de mineral ve kemik metabolizmasındaki bozukluklardır. Fosfat retansiyonu, kalsiyum-fosfor dengesindeki değişiklikler, D vitamini metabolizmasının bozulması ve sekonder hiperparatiroidizm; birlikte kronik böbrek hastalığı-mineral ve kemik bozukluğu (CKD-MBD) olarak tanımlanan klinik tabloya katkıda bulunur. Bu süreç yalnızca iskelet sistemini değil, damar ve diğer yumuşak dokulardaki kalsifikasyonları da etkileyebilir. Çene kemiklerinde meydana gelebilen mineralizasyon ve trabeküler yapı değişiklikleri ise özellikle diş çekimi, implant uygulamaları ve diğer kemik cerrahileri açısından önem taşımaktadır (KDIGO CKD-MBD Update Work Group, 2017; Scarano et al., 2024).

Renal fonksiyonlarındaki azalma aynı zamanda ilaçların farmakokinetiğini önemli ölçüde değiştirebilir. Renal eliminasyonu olan ilaçların veya aktif metabolitlerinin vücutta birikmesi, standart dozlarda dahi advers etkilerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu nedenle bu hastalarda cerrahi tedavi sırasında kullanılacak analjezik,

antibiyotik ve diğer ilaçların seçimi ve dozları hastanın renal fonksiyonu dikkate alınarak düzenlenmelidir. Özellikle hemodiyaliz veya böbrek nakli öyküsü bulunan hastalarda mevcut tedaviler, kullanılan immünsüpresif ilaçlar ve olası ilaç etkileşimleri ayrıca değerlendirilmelidir (Albagieh et al., 2024; Proctor et al., 2005).

Hastalığın evresi, diyaliz süresi, kullanılan ilaçlar ve eşlik eden sistemik hastalıklar, oral bulguların çeşitliliğini ve şiddetini etkileyebilmektedir. Güncel sistematik derlemelerde en sık bildirilen oral değişiklikler arasında hiposalivasyon, tükürük bileşiminde değişiklikler, artmış plak ve diş taşı birikimi, periodontal hastalık, mine defektleri ve oral kandidiyazis yer almaktadır. Ayrıca hastalığın ilerlemesi ve özellikle diyaliz süresinin uzaması ile bazı oral bulguların şiddetinin arttığı bildirilmektedir (García-Rios et al., 2025). Son dönem böbrek hastalarında yapılan kapsamlı bir derlemede hastaların %28,2–78,8'inde kserostomi bildirilmiş ve uyarılmamış ve uyarılmış tükürük akış hızlarının sağlıklı bireylere göre daha düşük olduğu gösterilmiştir (Laheij et al., 2022).

Tükürük bezlerinin fonksiyonundaki azalma ağız kuruluğuna, yutma ve konuşma sırasında rahatsızlığa ve ağız mukozasının travmaya daha duyarlı hâle gelmesine neden olabilir. Tükürük akışındaki azalmanın yanı sıra tükürüğün elektrolit ve protein içeriğindeki değişiklikler de oral çevrenin özelliklerini etkileyebilmektedir. Bunun sonucunda plak ve kalkülüs birikimi kolaylaşırken periodontal dokuların inflamatuvar hastalıklara yatkınlığı artabilmektedir. Özellikle hemodiyaliz hastalarında periodontal hastalık yükünün yüksek olduğu ve periodontal indekslerin daha kötü sonuçlar gösterebildiği bildirilmiştir (Laheij et al., 2022; Proctor et al., 2005).

İleri evre ve özellikle diyaliz veya böbrek nakli sonrasında çeşitli mukozal değişiklikler de görülebilir. Üremik stomatit, ağız kokusu, tat değişiklikleri ve oral kandidiyazis bu hastalarda bildirilen bulgular arasındadır. Üremik stomatit nadir görülmekle

birlikte ileri üremi durumlarında mukozal irritasyon, ağrı, eritem ve yüzeyel ülserasyonlarla kendini gösterebilir. Böbrek nakli sonrasında ise immünsüpresif tedaviye bağlı olarak fırsatçı enfeksiyonlara ve bazı oral mukozal değişikliklere yatkınlık artabilmektedir (Albagieh et al., 2024; Proctor et al., 2005).

Hastalığın mineral ve kemik metabolizması üzerindeki etkileri çene kemiklerini de etkileyebilmektedir. Sekonder hiperparatiroidizm ve kalsiyum-fosfor metabolizmasındaki bozukluklar sonucunda çene kemiklerinde demineralizasyon, trabeküler yapıda azalma, kortikal kemik kalınlığında değişiklikler ve nadiren fibro-osseöz/fibrokistik lezyonlar ortaya çıkabilir. Bu değişiklikler, özellikle ileri cerrahi işlemlerde kemik kalitesinin değerlendirilmesini önemli hâle getirmektedir. Ayrıca diş çekimi sonrasında yara iyileşmesinin gecikebileceği ve periodontal hastalığın cerrahi sonuçları olumsuz etkileyebileceği bildirilmektedir (KDIGO CKD-MBD Update Work Group, 2017; Scarano et al., 2024).

Bu oral bulguların tümünün doğrudan KBH'nin kendisine bağlanmaması gerektiği de göz önünde bulundurulmalıdır. Diyaliz, kullanılan ilaçlar, ağız hijyeni, beslenme alışkanlıkları, eşlik eden diyabet ve diğer sistemik hastalıklar oral sağlık durumunu birlikte etkileyebilmektedir. Bununla birlikte mevcut kanıtlar, KBH hastalarında oral hastalık yükünün ve özellikle periodontal sorunların dikkate değer düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu nedenle cerrahi işlem öncesinde yalnızca sistemik durumun değil; periodontal durumun, oral hijyenin, mukozal lezyonların, tükürük fonksiyonunun ve çene kemiğinin de değerlendirilmesi, güvenli ve öngörülebilir bir tedavi planı açısından önem taşımaktadır (Albagieh et al., 2024; García-Rios et al., 2025; Laheij et al., 2022).

Preoperatif Değerlendirme

Kronik böbrek hastalarında ağız ve çene cerrahisi öncesi değerlendirme, yalnızca renal fonksiyonunun belirlenmesiyle sınırlı olmayıp hastanın genel tıbbi durumunun, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin, diyaliz veya transplantasyon öyküsünün, kullanılan ilaçların ve planlanan cerrahi işlemin kapsamının birlikte değerlendirilmesini gerektirir. KBH hastalarında cerrahi risk; renal fonksiyon kaybının yanı sıra anemi, kanama eğilimi, elektrolit bozuklukları, kardiyovasküler hastalıklar ve eşlik eden metabolik sorunlardan etkilenmektedir. Bu nedenle preoperatif değerlendirme, hastanın klinik durumuna ve planlanan cerrahinin invazivlik derecesine göre bireyselleştirilmelidir (Fielding-Singh et al., 2025; Nasr & Chilimuri, 2017).

İlk aşamada hastanın KBH'ye ilişkin ayrıntılı tıbbi öyküsü alınmalıdır. Hastalığın evresi, etiyolojisi, seyri ve mevcut renal fonksiyonu belirlenmelidir. Hastanın hemodiyaliz veya periton diyalizi alıp almadığı, diyaliz sıklığı, son diyaliz seansı ve bir sonraki seansın zamanı kaydedilmelidir. Böbrek nakli öyküsü bulunan hastalarda transplantasyon tarihi, greft fonksiyonu ve kullanılan immünsüpresif ilaçlar ayrıca sorgulanmalıdır. Hastanın kullandığı tüm ilaçların kayıt altına alınması özellikle önemlidir; çünkü renal fonksiyonun azalması birçok ilacın eliminasyonunu ve farmakokinetiğini değiştirebilmektedir (Fielding-Singh et al., 2025; Heard et al., 1978).

Eşlik eden hastalıkların sorgulanması da preoperatif değerlendirmenin önemli bir parçasıdır. Hipertansiyon, diyabetes mellitus, koroner arter hastalığı, kalp yetmezliği, aritmi ve periferik vasküler hastalık gibi durumlar cerrahi risk üzerinde etkili olabilir. Ayrıca daha önce geçirilmiş cerrahi işlemlerde kanama veya yara iyileşmesi problemi yaşanıp yaşanmadığı, kan veya kan ürünü transfüzyonu öyküsü ve bilinen ilaç alerjileri sorgulanmalıdır. Özellikle antikoagülan ve antiagregan ilaç kullanan hastalarda

mevcut tedavinin türü, dozu ve kullanım amacı belirlenmelidir (Fielding-Singh et al., 2025; Nasr & Chilimuri, 2017).

Hastalarda anemi sık görülen sistemik komplikasyonlardan biridir ve ileri evre hastalarda cerrahi toleransı etkileyebilir. Preoperatif değerlendirmede tam kan sayımı ile hemoglobin, hematokrit ve trombosit değerleri incelenmelidir. Gerektiğinde demir eksikliğinin araştırılması amacıyla ferritin ve transferrin satürasyonu gibi parametrelerden yararlanılabilir. Aneminin yalnızca sayısal bir laboratuvar anormalliği olarak değil, hastanın semptomları ve planlanan cerrahinin kapsamı ile birlikte değerlendirilmesi gerekir (De Rossi & Glick, 1996; Proctor et al., 2005).

Kanama eğilimi ise yalnızca trombosit sayısına bağlı değildir. Üremik ortamda trombosit fonksiyonlarında meydana gelen değişiklikler, trombositlerin damar duvarına adezyonunun bozulması ve kullanılan antikoagülanlar hemostatik yanıtı etkileyebilir. Bu nedenle normal trombosit sayısı, KBH hastasında kanama riskinin tamamen ortadan kalktığı anlamına gelmez. Gerekli durumlarda protrombin zamanı/uluslararası normalize oran (INR) ve aktive parsiyel tromboplastin zamanı (aPTT) gibi koagülasyon testleri değerlendirilmelidir (Acedillo et al., 2013; De Rossi & Glick, 1996).

Serum kreatinin ve tahmini glomerüler filtrasyon hızı (eGFR), hastanın mevcut renal fonksiyonunun değerlendirilmesinde temel parametrelerdir. Bununla birlikte cerrahi açıdan yalnızca kreatinin değerinin bilinmesi yeterli değildir. Üre, serum elektrolitleri, özellikle potasyum, bikarbonat, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve gerektiğinde glukoz düzeyi değerlendirilmelidir (KDIGO CKD Work Group, 2024; Fielding-Singh et al., 2025).

Özellikle ileri evre KBH ve diyaliz hastalarında hiperkalemi, metabolik asidoz ve sıvı yüklenmesi perioperatif açıdan önem

taşımaktadır. Hiperkalemi kardiyak ileti ve ritim bozukluklarına neden olabileceğinden, elektif cerrahi öncesinde serum potasyumunun güncel olarak değerlendirilmesi önemlidir. Perioperatif hemodiyaliz yönetimine ilişkin güncel literatürde de elektrolit dengesinin, sıvı durumunun ve özellikle serum potasyumunun cerrahi öncesinde değerlendirilmesi temel hazırlık basamakları arasında gösterilmektedir (Fielding-Singh et al., 2025).

İleri evre KBH'de mineral ve kemik metabolizmasındaki değişiklikler, özellikle çene kemiğini ilgilendiren cerrahi işlemlerde önem taşımaktadır. Serum kalsiyum, fosfor, paratiroid hormonu (PTH) ve alkalen fosfataz düzeyleri hastanın renal fonksiyonu ve klinik durumu ile birlikte değerlendirilmelidir. Fosfat retansiyonu, D vitamini metabolizmasındaki bozukluklar ve sekonder hiperparatiroidizm renal osteodistrofi gelişimine katkıda bulunabilir (KDIGO CKD-MBD Update Work Group, 2017; Scarano et al., 2024).

Bu nedenle implant uygulaması, kemik cerrahisi veya geniş cerrahi girişimler planlanan hastalarda mineral-kemik metabolizmasının değerlendirilmesi yararlı olabilir. Ancak PTH gibi parametrelerde genel erişkin referans aralıklarının KBH hastaları için doğrudan cerrahi hedef olarak kullanılmaması gerekir. Laboratuvar değerlerinin hastanın KBH evresi ve renal replasman tedavisi ile birlikte değerlendirilmesi daha doğru bir yaklaşımdır (KDIGO CKD-MBD Update Work Group, 2017; Yuan et al., 2017).

Hastalarda kardiyovasküler hastalık prevalansı yüksek olduğundan kan basıncı ve kardiyovasküler öykü preoperatif değerlendirmenin temel bileşenleri arasında yer almalıdır. Hipertansiyonun kontrol düzeyi, geçirilmiş miyokard enfarktüsü, angina, kalp yetmezliği, aritmi ve periferik vasküler hastalık öyküsü sorgulanmalıdır. Klinik bulgular doğrultusunda elektrokardiyografi veya ilgili branş değerlendirmesi gerekebilir (Fielding-Singh et al., 2025; Nasr & Chilimuri, 2017).

Özellikle ileri evre ve son dönem böbrek hastalarında kardiyovasküler rezervin azalması cerrahi stresin tolere edilmesini güçleştirebilir. Bu nedenle planlanan işlemin büyüklüğü ile hastanın kardiyovasküler kapasitesi birlikte değerlendirilmelidir (Fielding-Singh et al., 2025).

Hemodiyaliz hastalarında cerrahinin zamanlaması, diyaliz sırasında kullanılan antikoagülanlar ve hastanın sıvı-elektrolit durumu nedeniyle ayrıca planlanmalıdır. Hemodiyaliz seansının cerrahiden önceki gün gerçekleştirilmesi, hastanın sıvı ve elektrolit durumunun optimize edilmesi açısından yaygın olarak önerilen yaklaşımdır. Bununla birlikte cerrahi zamanlaması hastanın bireysel durumuna ve diyaliz programına göre belirlenmelidir (Fielding-Singh et al., 2025; Nasr & Chilimuri, 2017).

Dental cerrahi açısından hemodiyaliz hastalarının mümkün olduğunda diyalizden sonraki gün değerlendirilmesi önerilmektedir. Böylece diyaliz sırasında kullanılan heparinin etkisinin azalması ve hastanın metabolik durumunun daha stabil hâle gelmesi için zaman tanınmış olur. Antikoagülan kullanan ve oral cerrahi planlanan hastalarda işlem öncesinde güncel INR değerinin değerlendirilmesi de önemlidir (AlMuzaini, 2023).

Hemodiyaliz hastalarında damar erişimi çoğunlukla arteriyovenöz fistül, arteriyovenöz greft veya kateter şeklindedir. Fistül/greft bulunan ekstremite dental koltuğunda bası altında bırakılmamalı; bu koldan tansiyon ölçümü, venipunktur veya damar yolu açılması yapılmamalı ve erişim yolunun tarafı anamnezde açıkça kaydedilmelidir. Erişim bölgesinde ağrı, kızarıklık, şişlik, kanama veya thrill/bruit değişikliği bildirilirse işlem ertelenerek diyaliz ekibiyle görüşülmelidir (Costantinides et al., 2018; Stegmayr et al., 2020).

Diyaliz hastalarında tekrarlayan damar erişimi, kan ürünleri ve sağlık hizmeti maruziyeti nedeniyle hepatit B (HBV) ve hepatit C

(HCV) kan yoluyla bulaşan enfeksiyonlar açısından özel risk söz konusudur. Tek merkezli bir kohortta hemodiyalize yeni başlayan hastaların altı aylık izleminde HCV RNA serokonversiyonu %16,3, HBV yüzey antijeni pozitifleşmesi %0,7 olarak bildirilmiştir; bu oranlar tüm ülke ve merkezlere genellenmemelidir. Diş hekimi açısından temel yaklaşım, hastayı etiketlemek değil, her hastada standart önlemleri uygulamak, kesici-delici yaralanma ve kan maruziyeti protokolünü hazır bulundurmak ve dental sağlık çalışanlarının HBV aşılanmasını güvenceye almaktır (Centers for Disease Control and Prevention, 2009; Kataruka et al., 2020; Kohn et al., 2003).

Böbrek nakli yapılan hastalarda preoperatif değerlendirme, greft fonksiyonu ile birlikte immünsüpresif tedavinin ve enfeksiyon riskinin değerlendirilmesini gerektirir. Transplantasyon tarihi, güncel renal fonksiyon, kullanılan immünsüpresif ilaçlar ve yakın zamanda geçirilmiş enfeksiyonlar sorgulanmalıdır (Sarmento et al., 2020).

Transplantasyon öncesinde oral enfeksiyon odaklarının belirlenmesi ve tedavi edilmesi, dental değerlendirme sürecinin önemli bir parçasıdır. Böbrek nakli sonrasında ise immünsüpresif tedavi nedeniyle enfeksiyonlara yatkınlık artabileceğinden aktif periodontal ve odontojenik enfeksiyonların değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Dental tedavi sırasında başlanacak ilaçların immünsüpresif ilaçlarla olası etkileşimleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Abed et al., 2018).

Cerrahi öncesinde ağız boşluğu aktif enfeksiyon odakları açısından ayrıntılı biçimde incelenmelidir. Periodontal enfeksiyonlar, periapikal lezyonlar, akut odontojenik enfeksiyonlar ve mukozal enfeksiyonlar değerlendirilmelidir. Özellikle transplant hastalarında immünsüpresyon nedeniyle enfeksiyonların klinik seyri değişebileceğinden ayrıntılı oral muayene önem taşımaktadır (Albagieh et al., 2024; Abed et al., 2018).

Cerrahi alanın değerlendirilmesinde periodontal durum, ağız hijyeni, dişlerin prognozu, mukozal bütünlük ve planlanan işlem bölgesindeki kemik yapısı dikkate alınmalıdır. Gerekli durumlarda panoramik veya periapikal radyografi ve ileri görüntüleme yöntemlerinden yararlanılabilir. Özellikle gömülü diş cerrahisi, implant uygulaması ve kemik cerrahisi gibi işlemlerde mevcut kemik yapısının değerlendirilmesi tedavi planlamasına katkı sağlayacaktır (Albagieh et al., 2024; Yuan et al., 2017).

Preoperatif değerlendirme sonucunda hastanın yalnızca "cerrahiye uygun" veya "uygun değil" şeklinde sınıflandırılması yerine, sistemik risk ile planlanan cerrahi işlemin kapsamının birlikte değerlendirilmesi daha doğru bir yaklaşımdır. Basit bir diş çekimi ile geniş flep cerrahisi, kemik cerrahisi veya implant uygulamasının gerektirdiği preoperatif hazırlık düzeyi aynı değildir. Benzer şekilde erken evre, stabil KBH hastası ile hemodiyaliz veya böbrek nakli yapılan bir hastanın cerrahi hazırlığı aynı şekilde yürütülmemelidir (Fielding-Singh et al., 2025; Nasr & Chilimuri, 2017).

Belirgin elektrolit bozukluğu, kontrolsüz kardiyovasküler hastalık, ciddi anemi, aktif enfeksiyon, önemli kanama öyküsü veya kompleks antitrombotik tedavi varlığında ilgili tıp branşıyla görüşülmesi gerekebilir. Amaç her KBH hastasını gereksiz biçimde konsülte etmek değil; cerrahi riskin hastanın mevcut sistemik durumunu aşabileceği durumları önceden belirlemek ve işlem öncesinde düzeltilebilir risk faktörlerini optimize etmektir (Fielding-Singh et al., 2025; Nasr & Chilimuri, 2017). Preoperatif değerlendirmede ele alınan başlıca alanlar ve parametreler Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Preoperatif Değerlendirmede Klinik Karar İçin Değerlendirilecek Alanlar

Değerlendirme alanı	**Önerilen değerlendirme**	**Cerrahi planlamaya etkisi**

Renal durum ve replasman tedavisi	KBH evresi ve eGFR; etiyoloji; diyaliz türü, sıklığı ve son seans; transplantasyon tarihi ve greft fonksiyonu	İşlemin zamanlaması, ilaç dozlaması ve konsültasyon gereksinimi
Hematolojik ve hemostatik durum	Tam kan sayımı; hemoglobin/hematokrit; trombosit; gerektiğinde ferritin ve transferrin satürasyonu; PT/INR ve aPTT	Anemi ve kanama riskinin belirlenmesi; normal trombosit sayısı tek başına yeterli değildir
Biyokimyasal ve metabolik durum	Üre, kreatinin; potasyum, bikarbonat, kalsiyum, fosfor, magnezyum; gerektiğinde glukoz ve asit–baz değerlendirmesi	Hiperkalemi, metabolik asidoz ve sıvı yüklenmesi varsa elektif cerrahinin ertelenmesi
CKD–MBD ve çene kemiği	Kalsiyum, fosfor, PTH ve alkalen fosfataz; implant/kemik cerrahisinde görüntüleme ve kemik kalitesinin değerlendirilmesi	Kemik cerrahisi, implant ve yara iyileşmesi riskinin bireyselleştirilmesi; PTH tek başına cerrahi hedef değildir
Kardiyovasküler durum	Kan basıncı; koroner arter hastalığı, kalp yetmezliği, aritmi ve periferik vasküler hastalık öyküsü; gerektiğinde EKG	Cerrahi stresin ve vazokonstriktör kullanımının güvenli sınırlar içinde planlanması
Diyaliz vasküler erişimi	Arteriovenöz fistül/greftin yeri, patensi ve enfeksiyon bulguları	Erişim bulunan ekstremitede tansiyon ölçümü, damar yolu ve gereksiz venipunkturdan kaçınma
Transplantasyon ve ilaçlar	İmmünsüpresif rejim, antikoagülan/antiagreganlar, tüm reçeteli–reçetesiz ilaçlar ve bilinen etkileşimler	İlaç kesme/değiştirme kararlarının transplantasyon/nefroloji ekibiyle verilmesi
Oral odak ve işlem riski	Periodontal ve periapikal odaklar, akut enfeksiyonlar, mukozal lezyonlar; radyografik inceleme; planlanan işlemin invazivliği	Aktif enfeksiyonların tedavisi, cerrahi kapsamın ve takip düzeyinin belirlenmesi

Kaynak: bu bölümde atıf yapılan Fielding-Singh et al. (2025) ile Nasr & Chilimuri (2017) dahil ilgili kaynaklardaki bilgilerin özetidir. Not. INR = uluslararası normalize oran; aPTT = aktive parsiyel tromboplastin zamanı; PTH = paratiroid hormonu; EKG = elektrokardiyografi.

Kronik böbrek hastalığının ileri evrelerinde hemodiyaliz veya böbrek transplantasyonu uygulanması, ağız ve çene cerrahisi açısından hastanın yönetimini yalnızca renal fonksiyonlarındaki azalma üzerinden değerlendirmeyi yetersiz hâle getirir. Hemodiyaliz hastalarında sıvı-elektrolit dengesi, üremiye bağlı hemostaz bozuklukları, diyaliz sırasında kullanılan antikoagülanlar ve vasküler erişim yolu cerrahi planlamayı doğrudan etkiler. Böbrek nakli alıcılarında ise uzun süreli immünsüpresif tedavi; enfeksiyonlara yatkınlık, ilaç etkileşimleri, mukozal ve gingival değişiklikler ve bazı malignitelerin gelişme riskinde artış ile ilişkilidir. Bu nedenle her iki hasta grubunda da cerrahi tedavinin nefroloji ve gerektiğinde transplantasyon ekibiyle koordineli biçimde planlanması önem taşır (Abed et al., 2018; Fielding-Singh et al., 2025).

Cerrahi ve Hemostaz Yönetimi

Basit diş çekimlerinin değerlendirildiği prospektif çalışmada hemodiyaliz alan 48 hastada 87 diş çekilmiş; 65 girişimin 12'sinde (%18,5) 30 dakikadan uzun süren kanama görülmüş ve tüm olgular lokal hemostatik yöntemlerle kontrol edilmiştir. Cerrahi alan enfeksiyonu gözlenmemiş, ancak 21. günde epitelizasyonun kontrol grubuna göre daha gecikmiş olduğu bildirilmiştir (Andrade et al., 2022).

Kronik böbrek hastalarında kanama eğiliminin temel mekanizmalarından biri üremiye bağlı trombosit fonksiyon bozukluğudur. Bunun yanında anemi, antiplatelet veya antikoagülan kullanımı ve hemodiyaliz sırasında uygulanan antikoagülasyon kanama riskini etkileyebilir. Bununla birlikte, kanama riski yalnızca

rutin koagülasyon testleri üzerinden değerlendirilmemelidir (Acedillo et al., 2013; Figueiredo et al., 2024).

Hemodiyaliz hastalarında diş çekimi sırasında kanamayı inceleyen güncel bir pilot çalışmada, hastaların %16,27'sinde anormal intraoperatif kanama saptanmış; kanama miktarı ile trombosit sayısı, INR, aPTT ve fibrinojen gibi laboratuvar parametreleri arasında anlamlı bir ilişki gösterilememiştir. Bu nedenle klinik öykü, kullanılan ilaçlar, diyaliz zamanı ve cerrahinin kapsamı laboratuvar testleriyle birlikte değerlendirilmelidir (Figueiredo et al., 2024).

Ağız ve çene cerrahisinde kanamanın kontrolünde ilk basamak lokal hemostazdır. Atraumatik cerrahi, yeterli mekanik basınç, sütürasyon, lokal hemostatik materyaller ve gerektiğinde antifibrinolitik ajanların lokal kullanımı temel seçeneklerdir (Scottish Dental Clinical Effectiveness Programme [SDCEP], 2022; de Vasconcellos et al., 2017).

Belirgin üremik kanama eğilimi bulunan veya geniş cerrahi uygulanacak hastalarda sistemik hemostatik tedavi gündeme gelebilir. Ancak desmopressin, antifibrinolitikler veya kan ürünleri gibi tedavilerin rutin olarak bütün kronik böbrek hastalarına uygulanması uygun değildir. Bu tür tedaviler kanama riskinin klinik olarak belirgin olduğu seçilmiş hastalarda nefroloji ve gerektiğinde hematoloji görüşü ile değerlendirilmelidir (Acedillo et al., 2013; De Rossi & Glick, 1996).

Hastanın antikoagülan veya antiplatelet tedavisinin cerrahi öncesinde sorgulanması gerekir. Hemodiyaliz sırasında kullanılan heparin geçici olarak kanama eğilimini artırabileceğinden, cerrahi zamanlamanın diyaliz programıyla uyumlu olması önemlidir. Bununla birlikte, antikoagülan veya antiplatelet ilaçların dental cerrahi öncesinde rutin olarak kesilmesi önerilmez; tedavide değişiklik yapılması gerektiğinde karar, hastanın tromboembolik

riski ve planlanan cerrahinin kanama riski birlikte değerlendirilerek ilgili hekimle koordinasyon içinde verilmelidir. Çoğu dental girişimde kanama, lokal hemostatik yöntemlerle kontrol edilebilmektedir (Scottish Dental Clinical Effectiveness Programme [SDCEP], 2022).

Komplike Cerrahi İşlemlerde Yaklaşım

Gömülü diş cerrahisinde cerrahi travmanın mümkün olduğunca azaltılması, işlem süresinin kısa tutulması ve etkili lokal hemostaz sağlanması önemlidir. Hemodiyaliz hastalarında cerrahi zamanlama diyaliz programıyla uyumlu olmalı ve kullanılan antikoagülanlar dikkate alınmalıdır (Andrade et al., 2022; Yuan et al., 2017).

Cerrahi girişimin kapsamı geniş olduğunda, özellikle osteotomi gerektiren işlemlerde hastanın mineral-kemik metabolizması ve yara iyileşme potansiyeli de değerlendirilmelidir. Aktif enfeksiyon veya sistemik dengesizlik bulunan hastalarda elektif cerrahi ertelenmelidir (KDIGO CKD-MBD Update Work Group, 2017; Mochizuki et al., 2018).

Dental implant tedavisi kronik böbrek hastalarında mutlak olarak kontrendike değildir; ancak ileri evre böbrek hastalığında hasta seçimi ve cerrahi planlama daha dikkatli yapılmalıdır. Kemik metabolizmasındaki değişiklikler, sekonder hiperparatiroidizm, enfeksiyon riski ve hemodiyaliz sırasında antikoagülan kullanımı implant cerrahisini etkileyebilir (Yuan et al., 2017).

2025 yılında yayımlanan bir olgu serisinde son dönem böbrek hastalığı bulunan 15 hastaya toplam 27 implant uygulanmış; altı aylık takipte yedi implantta çeşitli derecelerde kemik kaybına bağlı başarısızlık bildirilmiştir. Çalışmanın örneklem büyüklüğünün küçük olması nedeniyle bu sonuçların tüm hemodiyaliz hastalarına genellenemeyeceği, ancak implant tedavisinde yakın radyografik ve

klinik takip gereksinimine işaret ettiği dikkate alınmalıdır (Salomão et al., 2025).

CKD-MBD, kemik metabolizmasını ve dolayısıyla kemik iyileşmesini etkileyebilir. Bu nedenle geniş kemik greftleme ve rekonstrüktif işlemler öncesinde kalsiyum-fosfor-PTH dengesi ve mevcut kemik yapısı değerlendirilmelidir (KDIGO CKD-MBD Update Work Group, 2017; Scarano et al., 2024).

Geniş oral ve maksillofasiyal cerrahi uygulanan hemodiyaliz hastalarının bildirildiği olgu serisinde, vaskülarize kemik ve yumuşak doku rekonstrüksiyonlarının multidisipliner perioperatif yönetim ile gerçekleştirilebildiği gösterilmiştir. Bununla birlikte bu tür işlemlerin kanıt düzeyinin sınırlı olduğu ve mevcut verilerin çoğunlukla küçük olgu serilerinden oluştuğu unutulmamalıdır (Mochizuki et al., 2018).

Mukozal biyopsiler genellikle sınırlı kanama riski taşıyan işlemler olmakla birlikte, ileri evre kronik böbrek hastalarında hemostatik durum önceden değerlendirilmelidir. Özellikle geniş veya vasküler bölgelerden alınacak biyopsilerde lokal hemostatik materyaller hazır bulundurulmalıdır (Andrade et al., 2022; Scottish Dental Clinical Effectiveness Programme [SDCEP], 2022).

Transplant hastalarında ise uzun süreli immünsüpresyon nedeniyle oral mukozada enfeksiyöz, premalign veya malign lezyonların ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır. Özellikle oral kandidiyazis, gingival büyüme, hairy leukoplakia ve nadiren Kaposi sarkomu gibi lezyonlar bildirilmiştir (Levarda-Hudolin et al., 2016). Bu nedenle şüpheli lezyonların biyopsisi gereksiz yere ertelenmemeli; ancak işlem öncesinde immünsüpresif tedavi ve hematolojik durum değerlendirilmelidir (El Hennawy et al., 2026).

Böbrek transplantasyonu öncesinde oral enfeksiyon odaklarının ve tedavi gerektiren dental patolojilerin değerlendirilmesi, transplantasyon hazırlığının bir parçası olarak

önerilmektedir. Mikić ve arkadaşlarının (2026) 74 böbrek transplantasyonu adayını değerlendirdiği retrospektif çalışmada, hastaların periodontal bakım, diş çekimi ve endodontik tedavi gibi dental girişimlere ihtiyaç duyulduğu; dental clearance sürecinin uygulanabilir bir yaklaşım olduğunu ve ciddi komplikasyon oranının düşük olduğunu bildirmiştir. Yazarlar, pretransplant dental clearance uygulamasının transplantasyon hazırlığında uygulanabilir ve güvenli bir yaklaşım olduğunu belirtmiştir (Mikić et al., 2026).

İlaç Yönetimi ve Postoperatif Bakım

Kronik böbrek hastalarında ilaçların farmakokinetiği ve farmakodinamiği değişebildiğinden, ağız ve çene cerrahisinde kullanılacak ilaçların seçimi ve dozlandırılması özel dikkat gerektirir. Özellikle renal eliminasyonu belirgin olan ilaçların metabolitleri birikerek toksisiteye neden olabilir. Bu nedenle ilaç seçimi yapılırken hastanın eGFR'si, diyaliz durumu ve kullanılan diğer ilaçlar dikkate alınmalıdır (Brockmann & Badr, 2010; Zuber et al., 2013).

Postoperatif ağrı kontrolünde parasetamol, uygun doz ve süre içerisinde, çoğu kronik böbrek hastasında temel seçeneklerden biri olarak değerlendirilebilir. Buna karşılık nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), renal hemodinamikler, sıvı-tuz retansiyonu ve gastrointestinal kanama üzerindeki etkileri nedeniyle özellikle ileri evre kronik böbrek hastalarında dikkatle kullanılmalıdır (Ishida et al., 2021; Roy et al., 2020).

Kronik böbrek hastalarında analjezik kullanımını inceleyen sistematik derleme, analjezik kullanımının yaygın olduğunu ve özellikle opioid ve NSAİİ kullanımının önemli advers olaylarla ilişkili olabileceğini göstermiştir (Ishida et al., 2021). Bu nedenle dental cerrahi sonrasında analjezik seçiminde mümkün olan en düşük etkili doz ve en kısa süre yaklaşımı benimsenmeli; NSAİİ

kullanımı hastanın renal ve kardiyovasküler durumuna göre değerlendirilmelidir.

Opioidlerin kullanılması gerektiğinde renal eliminasyonu ve aktif metabolitleri dikkate alınmalıdır. İleri evre böbrek hastalığında bazı opioidlerin metabolitleri birikerek sedasyon ve diğer toksik etkilerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu nedenle opioidler rutin olarak ilk seçenek olarak değerlendirilmemeli ve kullanılması gerektiğinde renal fonksiyona uygun ajan ve doz seçilmelidir (Roy et al., 2020; Zuber et al., 2013). Postoperatif analjezik seçiminde dikkate alınacak noktalar Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Kronik Böbrek Hastalarında Postoperatif Analjezik Seçimi

Grup	**Yaklaşım**	**Dikkat edilecek noktalar**
Parasetamol	Çoğu KBH hastasında temel seçeneklerden biri; en düşük etkili doz ve en kısa süre	Toplam günlük doz, karaciğer fonksiyonu, eşlik eden hastalıklar ve kullanılan diğer ilaçlar
NSAİİ	İleri evre KBH'de dikkatle kullanılır; renal ve kardiyovasküler duruma göre değerlendirilir	Renal hemodinamik, sıvı-tuz retansiyonu ve gastrointestinal kanama üzerindeki etkiler
Opioidler	Rutin ilk seçenek değildir; gerektiğinde renal fonksiyona uygun ajan ve doz seçilir	Aktif metabolitlerin birikmesi; sedasyon ve diğer toksik etkiler

Kaynak: Ishida et al. (2021), Roy et al. (2020) ve Zuber et al. (2013) kaynaklarına dayanan metnin özetidir. *Not. NSAİİ = nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar. Doz aralıkları belirtilmemiştir; dozlar hastanın renal fonksiyonuna göre güncel ilaç kaynaklarından belirlenmelidir.*

Antibiyotik, kronik böbrek hastalığı (KBH) veya hemodiyaliz var diye otomatik olarak yazılmaz. Diş çekimi, gömülü diş cerrahisi ya da başka bir oral cerrahi işlem sonrasında rutin profilaksi; enfeksiyon bulgusu olmayan, sistemik olarak stabil hastalarda cerrahi alan enfeksiyonunu önlemek için tek başına gerekçe değildir. Antibiyotik kararı; aktif odontojenik enfeksiyonun

klinik bulguları, işlemin kapsamı, hastanın immün durumu ve enfektif endokardit açısından yüksek riskli kardiyak hastalık bulunup bulunmadığı birlikte değerlendirilerek verilmelidir (Wilson et al., 2021; Vidović Juras et al., 2024).

Kronik böbrek hastalığı (KBH) bulunan hastalarda antibiyotik kullanımı, enfeksiyonun tedavi gerekliliğinin yanı sıra ilacın farmakokinetik özellikleri, renal eliminasyon oranı ve nefrotoksisite potansiyeli dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Böbrek fonksiyonlarının azalması, özellikle renal olarak elimine edilen antibiyotiklerin vücutta birikmesine ve buna bağlı toksisite riskinin artmasına neden olabileceğinden, dozun azaltılması veya doz aralığının uzatılması gerekebilir. Diş hekimliği açısından bu yaklaşım özellikle β-laktam antibiyotikler için önem taşımaktadır. Amoksisilin, penisilinler ve sefalosporinler KBH hastalarında mutlak olarak kontrendike değildir; ancak ileri renal yetmezlikte renal fonksiyona göre dozlama yapılması gerekir. Bu nedenle KBH varlığı, tek başına antibiyotik tedavisinden kaçınmayı gerektirmemekte, ancak standart dozların hastanın renal fonksiyonuna göre yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir (Brockmann & Badr, 2010; Chidambaram, 2015).

Diş hekimliğinde kullanılan amoksisilin, amoksisilin/klavulanat, penisilin V ve sefaleksin gibi antibiyotiklerin önemli bir bölümü renal eliminasyona uğradığından, özellikle ileri evre ve son dönem böbrek yetmezliğinde dozlama dikkatle yapılmalıdır. Buna karşılık azitromisin, eritromisin, klindamisin ve doksisiklin gibi ajanlarda renal fonksiyonun ilaç eliminasyonu üzerindeki etkisi daha sınırlıdır ve çoğu durumda rutin renal doz değişikliği gerekmemektedir. Bununla birlikte antibiyotik seçimi yalnızca renal doz ayarlamasına göre yapılmamalıdır; antibiyotiğin dental enfeksiyondaki etkinliği, advers etki profili ve antibiyotik direnç gelişimine katkısı da dikkate alınmalıdır. Diş hekimliğinde antibiyotik kullanımını değerlendiren güncel

sistematik bir inceleme, amoksisilinin kılavuzların büyük bölümünde penisilin alerjisi olmayan hastalarda ilk seçenek olduğunu, metronidazol, azitromisin ve klindamisinin ise alerjik hastalarda alternatifler arasında yer aldığını göstermiştir (Chidambaram, 2015; Zapata et al., 2025).

Klindamisin, renal yetmezlik açısından rutin doz ayarlaması gerektirmemesi nedeniyle teorik olarak avantajlı olmakla birlikte, dental hastalarda güvenlilik açısından dikkatle değerlendirilmelidir. Diş hekimlerinin tercih ettiği oral antibiyotiklerin advers etkilerini inceleyen geniş bir çalışmada klindamisin, kullanılan antibiyotikler arasında hem toplam hem de ölümcül advers reaksiyon oranı en yüksek ajan olarak bulunmuş ve bu durum özellikle Clostridioides difficile enfeksiyonu ile ilişkilendirilmiştir. Buna karşılık amoksisilin, diş hekimliğinde en sık kullanılan antibiyotik olmasının yanı sıra en düşük advers reaksiyon oranlarından birine sahip bulunmuştur (Thornhill et al., 2019). Bu güvenlilik verileriyle uyumlu olarak, nisan 2024'te yayımlanan kanıta dayalı değerlendirmede, klindamisinin dental enfeksiyonların profilaksisi veya başlangıç tedavisinde kullanılmaması önerilmiş; yüksek C. difficile enfeksiyonu riski ve ciddi advers reaksiyonlar nedeniyle daha güvenli alternatiflerin değerlendirilmesi vurgulanmıştır (Therapeutics Initiative, 2024). Bu nedenle penisilin alerjisi olan hastalarda klindamisin rutin ilk alternatif olarak değerlendirilmemeli; hastanın klinik durumuna, alerji öyküsüne ve mevcut alternatiflere göre daha güvenli seçenekler tercih edilmelidir.

Özellikle tetrasiklinler, KBH açısından daha dikkatli değerlendirilmesi gereken antibiyotiklerdendir. Diş hekimliğinde tetrasiklinlerin periodontal hastalıkların tedavisinde kullanılabilmesine rağmen, renal yetmezliği bulunan hastalarda ilacın ve metabolitlerinin birikimi nedeniyle toksisite riski artabilmektedir. Nitekim polikistik böbrek hastalığı bulunan bir hastada dental tedavi sonrasında tetrasiklin kullanımı ile akut böbrek

hasarı ve son dönem böbrek yetmezliği gelişimi bildirilmiştir. Bu nedenle tetrasiklinler, özellikle ileri KBH'de alternatif antibiyotiklerin bulunduğu durumlarda tercih edilmemelidir. Aminoglikozidler ise belirgin nefrotoksik özellikleri nedeniyle dental pratiğin rutin antibiyotikleri arasında yer almamakta ve KBH hastalarında mümkün olduğunca kaçınılması gereken ajanlar arasında değerlendirilmektedir (Brockmann & Badr, 2010; Chidambaram, 2015).

Lokal anesteziklerin çoğunda temel metabolizma hepatik olmakla birlikte, ileri böbrek hastalarında metabolitlerin renal eliminasyonu ve eşlik eden kardiyovasküler durum dikkate alınmalıdır. KBH'ye özgü veriler sınırlı olmakla birlikte, güncel farmakokinetik derlemeler artikaine dental işlemlerde uygun seçeneklerden biri olarak değerlendirmektedir; genel yaklaşım en düşük etkili dozun kullanılması, tekrarlayan veya uzun süreli uygulamalardan kaçınılması ve hastanın yanıtının izlenmesidir. Lokal anestezikler hemodiyaliz seansı sırasında uygulanmamalı; işlem mümkünse diyaliz dışı bir güne planlanmalıdır (Uppal et al., 2021; Costantinides et al., 2018).

Vazokonstriktör kullanımı ise otomatik olarak kontrendike kabul edilmemelidir; ancak hipertansiyon, aritmi, kalp yetmezliği veya kontrolsüz kardiyovasküler hastalık eşlik ediyorsa risk–yarar değerlendirmesi yapılmalıdır. Diş hekimi, aspirasyon yaparak ve yavaş enjeksiyonla sistemik geçişi azaltmalı, mümkün olan en düşük etkili epinefrin miktarını kullanmalı ve işlem sırasında kan basıncı ile nabzı klinik duruma göre izlemelidir. Bu öneri, doğrudan KBH'ye özgü geniş klinik çalışmalardan çok, renal yetmezlikte ilaç kinetiği ve kardiyovasküler risklerin birlikte değerlendirilmesine dayanmaktadır (Uppal et al., 2021; Costantinides et al., 2018).

Genel anestezi, KBH hastalarında yalnızca cerrahinin kapsamı veya hastanın kooperasyonu lokal anesteziyle yeterli olmayacaksa gündeme getirilmelidir. Anestezi planı; eGFR, diyaliz

tedavisi ve son seansın zamanı, potasyum ve diğer elektrolitler, sıvı durumu, anemi, kanama eğilimi ve eşlik eden kardiyovasküler hastalıklar birlikte değerlendirilerek anesteziyoloji ve nefroloji ekipleriyle oluşturulmalıdır. Elektif cerrahi, belirgin hiperkalemi, kontrolsüz sıvı yüklenmesi, ciddi metabolik asidoz veya klinik olarak düzeltilmemiş başka bir sistemik dengesizlik varsa ertelenmelidir (Fielding-Singh et al., 2025; Mochizuki et al., 2018).

İlaç seçiminde renal atılımı belirgin olan ajanların veya aktif metabolitlerinin birikme riski dikkate alınmalı; indüksiyon, idame, kas gevşemesi ve postoperatif analjezi dozları hastanın renal fonksiyonuna ve beklenen etki süresine göre bireyselleştirilmelidir. Hemodiyaliz hastalarında damar yolu ve arteriyovenöz fistül bulunan ekstremite korunmalı, perioperatif sıvı-elektrolit yönetimi yakından izlenmeli ve diyaliz zamanlaması ekipler arasında netleştirilmelidir. İşlem sonrasında gecikmiş derlenme, solunum depresyonu, kanama ve sıvı-elektrolit bozuklukları açısından izlem; cerrahinin genişliğine göre hastane ortamında sürdürülmelidir (Costantinides et al., 2018; Uppal et al., 2021; Fielding-Singh et al., 2025).

Böbrek nakli alıcılarında ilaç etkileşimleri ayrı bir önem taşır. Siklosporin, takrolimus, sirolimus ve diğer immünsüpresif ajanların serum düzeyleri çeşitli ilaçlardan etkilenebilir. Bu nedenle antibiyotik, antifungal veya diğer sistemik ilaçların reçetelenmesi sırasında transplant ekibiyle iletişim kurulması önemlidir (Abed et al., 2018).

Özellikle immünsüpresif tedavinin dozunun diş hekimi tarafından değiştirilmesi veya kesilmesi uygun değildir. Transplantasyon sonrası kullanılan ilaçların devamı ve gerekli doz değişiklikleri transplantasyon/nefroloji ekibi tarafından belirlenmelidir (Abed et al., 2018)).

Kronik böbrek hastalarında postoperatif dönem; kanama, enfeksiyon, yara iyileşmesinde gecikme, ağrı kontrolü ve metabolik dengesizlikler açısından yakından takip edilmelidir. Cerrahinin kapsamı arttıkça postoperatif takip gereksinimi de artar (Andrade et al., 2022; Mochizuki et al., 2018).

Kanama geliştiğinde öncelikle lokal basınç ve cerrahi alanın değerlendirilmesi yapılmalıdır. Devam eden kanamada sütürlerin kontrolü, lokal hemostatik ajanların uygulanması ve gerekli durumlarda lokal traneksamik asit kullanımı değerlendirilebilir. Lokal traneksamik asidin özellikle dental cerrahi sonrası kanamanın kontrolünde yararlı olabileceği gösterilmiştir (de Vasconcellos et al., 2017; Zaib et al., 2022). Sistemik hemostatik tedavi gerektiren olgularda ise nefroloji ve hematoloji ile koordinasyon sağlanmalıdır. KBH hastalarında sistemik traneksamik asit kullanımı söz konusu olduğunda, ilacın büyük ölçüde renal yolla elimine edilmesi nedeniyle renal fonksiyonuna göre doz ve kullanım gereksinimi ayrıca değerlendirilmelidir (Ma et al., 2017).

Postoperatif analjezi hastanın renal fonksiyonuna göre planlanmalıdır. NSAİİ kullanımının ileri evre kronik böbrek hastalarında risk taşıması nedeniyle parasetamol temelli yaklaşım sıklıkla tercih edilir; ancak toplam günlük doz, karaciğer fonksiyonu, eşlik eden hastalıklar ve kullanılan diğer ilaçlar dikkate alınmalıdır. Opioid gerekli olduğunda renal eliminasyon özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır (Ishida et al., 2021; Roy et al., 2020).

Geniş cerrahi geçiren veya hastaneye yatırılan ileri evre kronik böbrek hastalarında sıvı ve elektrolit yönetimi önem taşır. Özellikle potasyum değişiklikleri, sıvı yüklenmesi ve metabolik asidoz açısından hastanın klinik ve laboratuvar durumu izlenmelidir. Genel anestezi veya geniş maksillofasiyal cerrahi gereken hastalarda bu takip anesteziyoloji ve nefroloji ekipleriyle birlikte yürütülmelidir (Mochizuki et al., 2018).

Basit çekimlerden sonra kontrol, kanama ve yara iyileşmesinin değerlendirilmesine göre planlanmalıdır. Hemodiyaliz hastalarında erken postoperatif dönemde beklenmeyen kanama veya enfeksiyon açısından yeniden değerlendirme yapılmalıdır. Geniş cerrahilerde ise klinik takip; yara, drenler, sıvı dengesi, hemoglobin, elektrolitler ve diyaliz gereksinimi açısından daha kapsamlı olmalıdır. (Andrade et al., 2022; Mochizuki et al., 2018). Postoperatif dönemde izlenmesi gereken başlıca komplikasyonlar Tablo 4'te özetlenmiştir (Andrade et al., 2022; Mochizuki et al., 2018).

Tablo 4. Kronik Böbrek Hastalarında Postoperatif Komplikasyonlar ve İzlem

Komplikasyon	**Klinik özellik**	**Yönetim ve izlem**
Kanama	Özellikle hemodiyaliz hastalarında ilk saatlerde klinik gözlem önemlidir	Lokal basınç, sütürlerin kontrolü, lokal hemostatik ajanlar; gerekirse lokal traneksamik asit; sistemik tedavi gerekiyorsa nefroloji ve hematoloji ile koordinasyon
Yara iyileşmesinde gecikme	Hemodiyaliz hastalarında 21. günde gecikmiş epitelizasyon kontrol grubuna göre daha sıktır; 60. günde tüm soketler epitelize olmuştur (Andrade et al., 2022)	İlk haftalardaki yavaş iyileşme her zaman enfeksiyon anlamına gelmez; artan ağrı, kötü koku, pürülan akıntı, ateş veya ilerleyen ödemde yeniden değerlendirme yapılır
Enfeksiyon	Basit çekimlerde hemodiyaliz hastalarında cerrahi alan enfeksiyonu gözlenmemiştir (Andrade et al., 2022); immünsüpresyonda bulgular baskılanabilir	Antibiyotikler rutin ve uzun süreli kullanılmaz; klinik enfeksiyon veya spesifik profilaksi endikasyonunda rasyonel tedavi uygulanır

Ağrı ve analjezik yan etkileri	NSAİİ ve opioidlerle ilişkili advers olaylar	Parasetamol temelli yaklaşım sıklıkla tercih edilir; toplam günlük doz ve karaciğer fonksiyonu dikkate alınır
Sıvı ve elektrolit dengesizlikleri	Potasyum değişiklikleri, sıvı yüklenmesi, metabolik asidoz (geniş cerrahi/yatan hastalarda)	Klinik ve laboratuvar izlem; anesteziyoloji ve nefroloji ile birlikte yürütülür

Kaynak: Andrade et al. (2022), Figueiredo et al. (2024), Ishida et al. (2021), Mochizuki et al. (2018) ve Roy et al. (2020) kaynaklarındaki bilgilerin özetidir. Not. NSAİİ = nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar.

Sonuç

Bu bölümde ele alınan başlıca klinik öneriler aşağıda özetlenmiştir:

- Cerrahi öncesinde KBH evresi, diyaliz veya nakil durumu, kullanılan ilaçlar ve laboratuvar bulguları birlikte değerlendirilmeli; hemodiyaliz hastalarında işlem zamanlaması diyaliz programı ve vasküler erişim yolu dikkate alınarak planlanmalıdır (KDIGO CKD Work Group, 2024; Fielding-Singh et al., 2025; Nasr & Chilimuri, 2017).
- Kanama kontrolünde ilk basamak lokal hemostazdır; sistemik hemostatik tedaviler yalnızca seçilmiş hastalarda nefroloji ve hematoloji görüşüyle değerlendirilmelidir (Acedillo et al., 2013; Scottish Dental Clinical Effectiveness Programme [SDCEP], 2022).
- Analjezik ve antibiyotikler renal fonksiyona ve diyaliz durumuna göre seçilmeli ve dozlanmalı; antibiyotik profilaksisi yalnızca uygun kardiyak risk ve işlem endikasyonu bulunduğunda uygulanmalıdır (Brockmann & Badr, 2010; Ishida et al., 2021; Wilson et al., 2021).

- Böbrek nakli hastalarında immünsüpresif tedavi diş hekimi tarafından değiştirilmemeli; yeni ilaçlar ve olası etkileşimler transplantasyon/nefroloji ekibiyle birlikte değerlendirilmelidir. (Abed et al., 2018).
- İmplant, kemik greftleme ve geniş maksillofasiyal cerrahide hasta seçimi dikkatle yapılmalı; kanıtın sınırlı olduğu ve yakın klinik-radyografik takip gerektirdiği göz önünde bulundurulmalıdır. (Yuan et al., 2017; Mochizuki et al., 2018; Salomão et al., 2025).

Kaynakça

Abed, H., Burke, M., & Shaheen, F. A. M. (2018). The integrated care pathway of nephrology and dental teams to manage complex renal and postkidney transplant patients in dentistry: A holistic approach. Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation, 29(4), 766–774. https://doi.org/10.4103/1319-2442.239634

Acedillo, R. A., Shah, M., Devereaux, P. J., Li, L., Iansavichus, A. V., Walsh, M., & Garg, A. X. (2013). The risk of perioperative bleeding in patients with chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. Annals of Surgery, 258(6), 901–913. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000244

Albagieh, H., Alosimi, A., Aldhuhayan, A., AlAbdulkarim, A., Fatani, B., & Alabood, A. (2024). Dental management of patients with renal diseases or undergoing renal transplant. The Saudi Dental Journal, 36(2), 270–276. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.11.023

AlMuzaini, A. A. (2023). Patient on hemodialysis with elevated international normalized ratio presents for removal of residual roots in the mandible. Dental Clinics of North America, 67(3), 543–545. https://doi.org/10.1016/j.cden.2023.02.040

Andrade, N. S., Caliento, R., Sarmento, D., Figueiredo, M. A., Ortega, K. L., & Gallottini, M. (2022). Complications related to dental extractions in patients with chronic kidney failure undergoing hemodialysis: A pilot study. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology, 133(2), 174–181. https://doi.org/10.1016/j.oooo.2021.08.004

Brockmann, W., & Badr, M. (2010). Chronic kidney disease: Pharmacological considerations for the dentist. Journal of the American Dental Association, 141(11), 1330–1339. https://doi.org/10.14219/jada.archive.2010.0077

Centers for Disease Control and Prevention. (2009). Hepatitis C virus transmission at an outpatient hemodialysis unit—New York, 2001–2008. MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report, 58(8), 189–194. https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5808a2.htm

Chidambaram, R. (2015). Optimal antibiotic dosage for chronic kidney disease patient: A pharmacological manual for oral clinicians. *Recent Patents on Anti-Infective Drug Discovery, 10*(2), 113–123. https://doi.org/10.2174/1574891X10666150729123754

Costantinides, F., Castronovo, G., Vettori, E., Frattini, C., Artero, M. L., Bevilacqua, L., Berton, F., Nicolin, V., & Di Lenarda, R. (2018). Dental care for patients with end-stage renal disease and undergoing hemodialysis. International Journal of Dentistry, 2018, Article 9610892. https://doi.org/10.1155/2018/9610892

De Rossi, S. S., & Glick, M. (1996). Dental considerations for the patient with renal disease receiving hemodialysis. Journal of the American Dental Association, 127(2), 211–219. https://doi.org/10.14219/jada.archive.1996.0171

De Vasconcellos, S. J. A. de A., Santos, T. de S., Reinheimer, D. M., Faria-E-Silva, A. L., de Melo, M. de F. B., & Martins-Filho, P. R. S. (2017). Topical application of tranexamic acid in anticoagulated patients undergoing minor oral surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 45(1), 20–26. https://doi.org/10.1016/j.jcms.2016.10.001

El Hennawy, H. M., El Hennawy, M. H., Safar, O., Jaber, T. M., Aboalsamh, G. A., Awais, M., Tawahri, I., Balla, M. E., & Almalki, A. H. (2026). Preventive dental strategies to minimize oral health complications after renal transplantation: A systematic review.

Transplantation Proceedings, 58(6), 973–985. https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2026.04.036

Fielding-Singh, V., Roshanov, P. S., Morris, A. M., & Chertow, G. M. (2025). Perioperative management of the patient receiving maintenance hemodialysis. Anesthesiology, 143(4), 1030–1048. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000005581

Figueiredo, M. A., Andrade, N. S., Blanco Carrión, A., Medina, J. B., Gallottini, M., & Ortega, K. L. (2024). Bleeding during tooth extraction in patients with chronic kidney disease: A cross-sectional pilot study. Oral Diseases, 30(4), 2617–2624. https://doi.org/10.1111/odi.14709

García-Rios, P., Rodríguez-Lozano, F. J., & Pérez-Guzmán, N. (2025). Oral findings linked to chronic kidney disease: A comprehensive systematic review. Journal of Clinical Medicine, 14(12), 4380. https://doi.org/10.3390/jcm14124380

Heard, E., Jr., Staples, A. F., & Czerwinski, A. W. (1978). The dental patient with renal disease: Precautions and guidelines. Journal of the American Dental Association, 96(5), 792–796. https://doi.org/10.14219/jada.archive.1978.0206

Ishida, J. H., McCulloch, C. E., Steinman, M. A., Shlipak, M. G., & Grimes, B. A. (2021). Analgesic use and associated adverse events in patients with chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. Kidney Medicine, 3(5), 832–842.e1. https://doi.org/10.1016/j.xkme.2021.04.007

Kataruka, M., Gupta, S., Ramachandran, R., Singh, M., Dhiman, R. K., & Gupta, K. L. (2020). Incidence and risk factors for hepatitis C virus and hepatitis B virus seroconversion in end-stage renal failure patients on maintenance hemodialysis. Journal of Clinical and Experimental Hepatology, 10(4), 316–321. https://doi.org/10.1016/j.jceh.2019.11.002

KDIGO CKD-MBD Update Work Group. (2017). KDIGO 2017 clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney disease–mineral and bone disorder (CKD-MBD). Kidney International Supplements, 7(1), 1–59. https://doi.org/10.1016/j.kisu.2017.04.001

Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. (2024). KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. Kidney International, 105(4S), S117–S314. https://doi.org/10.1016/j.kint.2023.10.018

Kohn, W. G., Collins, A. S., Cleveland, J. L., Harte, J. A., Eklund, K. J., Malvitz, D. M., & Centers for Disease Control and Prevention. (2003). Guidelines for infection control in dental health-care settings—2003. MMWR. Recommendations and Reports, 52(RR-17), 1–61. https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5217a1.htm

Laheij, A. M. G. A., Rooijers, W., Bidar, L., Haidari, L., Neradova, A., de Vries, R., & Rozema, F. R. (2022). Oral health in patients with end-stage renal disease: A scoping review. Clinical and Experimental Dental Research, 8(1), 54–67. https://doi.org/10.1002/cre2.479

Levarda-Hudolin, K., Hudolin, T., Bašić-Jukić, N., & Kaštelan, Ž. (2016). Oral lesions in kidney transplant recipients. *Acta Clinica Croatica, 55*(3), 459–463. https://doi.org/10.20471/acc.2016.55.03.15

Ma, T. K.-W., Chow, K. M., Kwan, B. C.-H., Leung, C. B., Szeto, C. C., & Li, P. K.-T. (2017). Manifestation of tranexamic acid toxicity in chronic kidney disease and kidney transplant patients: A report of four cases and review of literature. *Nephrology, 22*(4), 316–321. https://doi.org/10.1111/nep.12762

Mikić, I., Ivanišić, P., Sviličić, L., Topolnjak, K., Vidović Juras, D., Kopić, V., & Brailo, V. (2026). Dental work-up protocol of chronic kidney disease patients undergoing kidney transplant surgery: A retrospective study. Acta Stomatologica Croatica, 60(1), 146–155. https://doi.org/10.15644/asc60/1/10

Mochizuki, Y., Harada, H., Yokokawa, M., Kinoshita, N., Kubota, K., Okado, T., & Fukayama, H. (2018). Oral and maxillofacial surgery in patients undergoing dialysis for advanced renal disease: Report of five cases. BMC Oral Health, 18, Article 166. https://doi.org/10.1186/s12903-018-0634-z

Nasr, R., & Chilimuri, S. (2017). Preoperative evaluation in patients with end-stage renal disease and chronic kidney disease. Health Services Insights, 10, Article 1178632917713020. https://doi.org/10.1177/1178632917713020

Proctor, R., Kumar, N., Stein, A., Moles, D., & Porter, S. (2005). Oral and dental aspects of chronic renal failure. Journal of Dental Research, 84(3), 199–208. https://doi.org/10.1177/154405910508400301

Roy, P. J., Weltman, M., Dember, L. M., Liebschutz, J., & Jhamb, M. (2020). Pain management in patients with chronic kidney disease and end-stage kidney disease. Current Opinion in Nephrology and Hypertension, 29(6), 671–680. https://doi.org/10.1097/MNH.0000000000000646

Salomão, G. V. da S., Sendyk, D. I., Ortega, K. L., Costa, A. L. F., Di Profio, B., Braz-Silva, P. H., & Pannuti, C. M. (2025). Dental implants in patients with end-stage renal disease: A case series. Special Care in Dentistry, 45(2), Article e70014. https://doi.org/10.1111/scd.70014

Sarmento, D. J. S., et al. (2020). Oral manifestations of allograft recipients immediately before and after kidney transplantation. *Acta*

Odontologica Scandinavica, 78(3), 199–205. https://doi.org/10.1080/00016357.2019.1685680

Scarano, A., Mortellaro, C., Alla, I., Lorusso, F., Gehrke, S. A., Inchingolo, F., Lucchina, A. G., & Tari, S. R. (2024). Oral surgery and dental implants in patients with chronic kidney disease: Scoping review for oral health status. Discovery Medicine, 36(184), 874–881. https://doi.org/10.24976/Discov.Med.202436184.82

Scottish Dental Clinical Effectiveness Programme. (2022). Management of dental patients taking anticoagulants or antiplatelet drugs (2nd ed.). NHS Education for Scotland. https://www.sdcep.org.uk/media/ypnl2cpz/sdcep-management-of-dental-patients-taking-anticoagulants-or-antiplatelet-drugs-2nd-edition.pdf

Stegmayr, B., Willems, C., Groth, T., Martins, A., Neves, N. M., Mottaghy, K., Remuzzi, A., & Walpoth, B. (2020). Arteriovenous access in hemodialysis: A multidisciplinary perspective for future solutions. International Journal of Artificial Organs, 44(1), 3–16. https://doi.org/10.1177/0391398820922231

Therapeutics Initiative. (2024). Rethink clindamycin for dental patient safety (Therapeutics Letter 148). University of British Columbia. Therapeutics Initiative – Rethink clindamycin for dental patient safety. https://www.ti.ubc.ca/2024/04/10/rethink-clindamycin-for-dental-patient-safety/

Thornhill, M. H., Dayer, M. J., Durkin, M. J., Lockhart, P. B., & Baddour, L. M. (2019). Risk of adverse reactions to oral antibiotics prescribed by dentists. *Journal of Dental Research, 98*(10), 1081–1087. https://doi.org/10.1177/0022034519863645

Uppal, N. N., Jhaveri, M., Hong, S., Shore-Lesserson, L., Jhaveri, K. D., & Izzedine, H. (2021). Local anesthetics for the nephrologist.

Clinical Kidney Journal, 15(2), 186–193. https://doi.org/10.1093/ckj/sfab121

Vidović Juras, D., Škrinjar, I., Križnik, T., Andabak Rogulj, A., Lončar Brzak, B., Gabrić, D., Granić, M., Peroš, K., Šutej, I., & Ivanišević, A. (2024). Antibiotic prophylaxis prior to dental procedures. Dentistry Journal, 12(11), 364. https://doi.org/10.3390/dj12110364

Wilson, W. R., Gewitz, M., Lockhart, P. B., Bolger, A. F., DeSimone, D. C., Kazi, D. S., Couper, D. J., Beaton, A., Kilmartin, C., Miro, J. M., Sable, C., Jackson, M. A., & Baddour, L. M. (2021). Prevention of viridans group streptococcal infective endocarditis: A scientific statement from the American Heart Association. Circulation, 143(20), e963–e978. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000969

Yuan, Q., Xiong, Q.-C., Gupta, M., López-Pintor, R. M., Chen, X.-L., Seriwatanachai, D., Densmore, M., Man, Y., & Gong, P. (2017). Dental implant treatment for renal failure patients on dialysis: A clinical guideline. International Journal of Oral Science, 9, 125–132. https://doi.org/10.1038/ijos.2017.23

Zaib, A., Shaheryar, M., Shakil, M., Sarfraz, A., Sarfraz, Z., & Cherrez-Ojeda, I. (2022). Local tranexamic acid for preventing hemorrhage in anticoagulated patients undergoing dental and minor oral procedures: A systematic review and meta-analysis. Healthcare, 10(12), 2523. https://doi.org/10.3390/healthcare10122523

Zapata, M., et al. (2025). Quality and consistency of antibiotic prescribing guidelines in dentistry: A worldwide systematic review. *Journal of Dentistry, 161*, 105989. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105989

Zuber, K., Liles, A. M., & Davis, J. (2013). Medication dosing in patients with chronic kidney disease. JAAPA, 26(10), 19–25. https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000435257.26357.a8

BÖLÜM 3

ATROFİK POSTERİOR MANDİBULADA İNFERİOR ALVEOLAR SİNİR LATERALİZASYONU VE TRANSPOZİSYONU

GİRİŞ

Diş kaybı sonrasında alveolar krette gelişen progresif rezorpsiyon, özellikle posterior mandibulada implant tedavisini güçleştiren temel anatomik sorunlardan biridir. Rezidüel kemik yüksekliğinin azalmasıyla mandibular kanal kret tepesine yaklaşır ve standart uzunluktaki implantların inferior alveolar sinire (İAS) zarar vermeden yerleştirilmesi zorlaşır. Bu nedenle kısa implantlar, vertikal kemik ogmentasyonu, distraksiyon osteogenezi ve sinir repozisyon teknikleri gibi farklı tedavi seçenekleri gündeme gelmektedir (Blahout et al., 2007; Chrcanovic & Custódio, 2009).

İnferior alveolar sinir lateralizasyonunda (İASL) nörovasküler demet, mental foramenin posteriorunda oluşturulan lateral kemik penceresinden serbestleştirilerek implant yerleşimi sırasında bukkale doğru ekarte edilir; insiziv sinir korunur ve işlem sonunda demet pasif olarak lojuna bırakılır. İnferior alveolar sinir transpozisyonunda (İAST) ise mental foramen osteotomi alanına dâhil edilir, insiziv dal transeke edilir ve mental nörovasküler demetin çıkış noktası posteriora taşınır. İAST daha fazla mobilizasyon sağlarken, İASL sinir bütünlüğünü daha fazla koruyan bir yaklaşım olarak kabul edilir (Hassani et al., 2013; Lorean et al., 2013).

Her iki teknik de mandibular kanalın altındaki bazal kemiğin kullanılmasına, daha uzun implantların yerleştirilmesine ve uygun vakalarda bikortikal ankraj elde edilmesine olanak tanır. Bununla birlikte nörosensöryel bozukluk, sinir traksiyonu ve mandibular fraktür gibi komplikasyonlar nedeniyle bu işlemler rutin implant cerrahisinden farklı olarak ileri cerrahi deneyim, ayrıntılı

görüntüleme ve dikkatli hasta seçimi gerektirir (Kan et al., 1997; Morrison et al., 2002).

BİYOMEKANİK GEREKÇELER VE TARİHSEL GELİŞİM

Posterior mandibulada sınırlı rezidüel kemik yüksekliği ve düşük kemik kalitesi, implant uzunluğunu ve primer stabiliteyi kısıtlayabilir. İAS repozisyonu, seçilmiş olgularda mandibulanın bazal korteksinden yararlanılmasına ve daha uzun implantların yerleştirilmesine olanak sağlayabilir (Kan et al., 1997; Dario & English, 1994).

İAS'nin cerrahi olarak yeniden konumlandırılması 1970'lerin sonlarından itibaren tanımlanmış; sonraki klinik seriler tekniğin implant yerleşimini kolaylaştırabildiğini, ancak nörosensöryel morbiditenin temel sınırlayıcı unsur olduğunu göstermiştir (Alling, 1977; Nock, 1987; Rosenquist, 1992; Lorean et al., 2013).

KLİNİK ENDİKASYONLAR VE KONTRENDİKASYONLAR

Endikasyonlar

İASL ve İAST için temel endikasyon, mandibular kanal üzerindeki kemik yüksekliğinin standart implant yerleşimine izin vermediği ve alternatif tedavilerin hasta veya bölge açısından uygun olmadığı ileri posterior mandibular atrofidir. Cawood ve Howell sınıflamasında ileri rezorpsiyon gösteren olgular, uzun greft iyileşme süresinden kaçınılmak istenen hastalar ve bazal korteksten yararlanmanın primer stabilite açısından belirgin avantaj sağlayacağı vakalar bu kapsamda değerlendirilebilir (Cawood & Howell, 1988; Proussaefs, 2005).

Sinir repozisyonu ayrıca seçilmiş preprotetik, rekonstrüktif veya mikrocerrahi girişimlerde İAS'nin korunması ya da yeniden konumlandırılması amacıyla kullanılabilir. Bununla birlikte implant cerrahisindeki endikasyon, yalnızca "yetersiz kemik yüksekliği" ile konulmamalıdır. Kısa implant, vertikal ogmentasyon veya farklı

protetik seçeneklerin uygulanabilirliği; hastanın beklentisi, sistemik durumu, kemik kalitesi ve cerrahın deneyimi ile birlikte değerlendirilmelidir (Chrcanovic & Custódio, 2009; Hassani et al., 2013).

Kontrendikasyonlar

Cerrahiyi tolere edemeyecek sistemik hastalık, kontrolsüz kanama veya enfeksiyon riski, yetersiz bazal kemik hacmi, ciddi ağız açıklığı kısıtlılığı ve güvenli cerrahi erişimi engelleyen anatomik koşullar başlıca kontrendikasyonlardır. Ayrıca kalıcı veya geçici duyu değişikliği olasılığını kabul etmeyen ya da postoperatif takip uyumu düşük hastalarda bu yöntemlerden kaçınılmalıdır. Aşırı ince nörovasküler demet, çok kalın bukkal korteks veya belirgin anatomik varyasyonlar da teknik güçlüğü ve travma riskini artırabilir (Hassani et al., 2013).

PREOPERATİF DEĞERLENDİRME VE CERRAHİ PLANLAMA

Preoperatif planlamada KIBT ile mandibular kanalın bukkal-lingual konumu, mental foramen ve anterior loop, kanal üzerindeki kemik yüksekliği ve bukkal korteks kalınlığı değerlendirilmelidir. İmplant boyutları ve osteotomi penceresi protetik hedefe göre üç boyutlu olarak planlanmalıdır (Hassani et al., 2013; Pimentel et al., 2016).

Başlangıç nörosensöryel durumunun kaydedilmesi ve hastanın geçici veya kalıcı duyu değişikliği olasılığı konusunda bilgilendirilmesi önemlidir. Cerrahi erişim, mental sinirde gereksiz traksiyondan kaçınılarak tam kat mukoperiostal flep ile sağlanır (Morrison et al., 2002; Gasparini et al., 2014).

CERRAHİ TEKNİKLER

İnferior Alveolar Sinir Transpozisyonu (İAST)

İAST, mental foramenin osteotomi alanına dahil edildiği ve insiziv dalın transeksiyonu sonrasında mental nörovasküler demetin

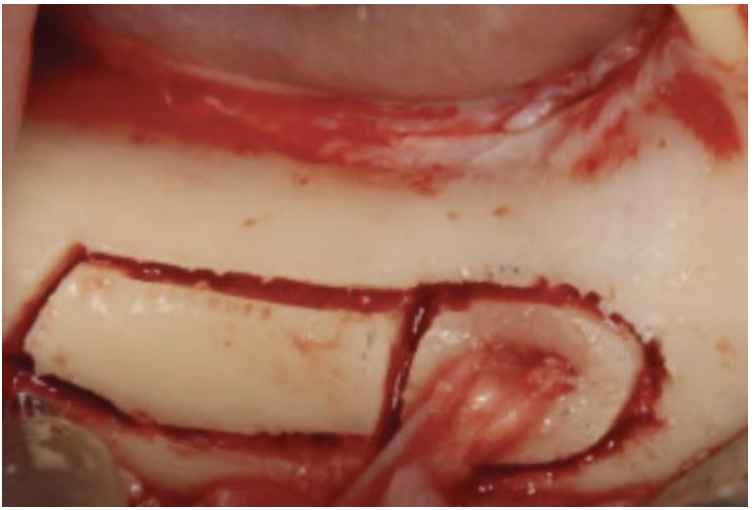
posterior yönde yeniden konumlandırıldığı tekniktir. Cerrahi işlem aşağıdaki temel aşamalarla yürütülür (Hassani et al., 2013; Pimentel et al., 2016).

Aşama 1 - Cerrahi erişim, KIBT planlamasının aktarılması ve osteotomi sınırlarının belirlenmesi. Tam kat mukoperiostal flep elevasyonu sonrasında mental foramen ve mental nörovasküler demet doğrudan görüş altında tanımlanır. Preoperatif KIBT üzerinde mandibular kanalın bukkal-lingual konumu, mental foramen, olası anterior loop, rezidüel kemik yüksekliği ve planlanan implantların üç boyutlu konumu değerlendirilir. Bu bilgiler cerrahi sahaya aktarılır ve lateral pencerenin sınırları vestibüler korteks üzerinde işaretlenir. Pencere, mental forameni içerecek ve implant bölgelerine yeterli erişim sağlayacak biçimde planlanırken nörovasküler demet çevresinde güvenli çalışma alanı bırakılır. Flep ve ekartörlerin mental sinirde gereksiz gerilim oluşturmamasına dikkat edilir (Hassani et al., 2013; Pimentel et al., 2016).



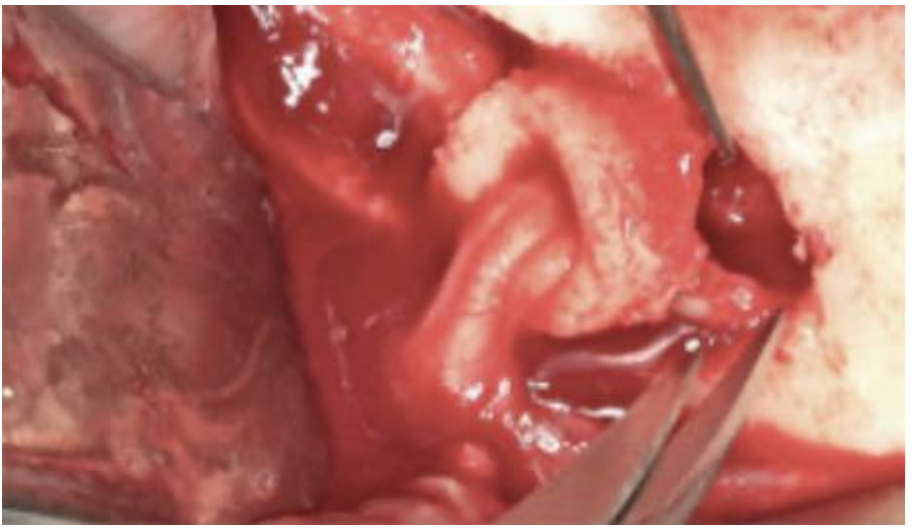
Radyolojik planlamanın cerrahi sahaya aktarılması: Mental foramenin anatomik sınırları ve mandibular kanalın seyri etrafında güvenli bir pay bırakılarak, planlanan osteotomi hatlarının vestibüler kortikal kemik yüzeyine steril grafit kalem ile

işaretlenmesi.



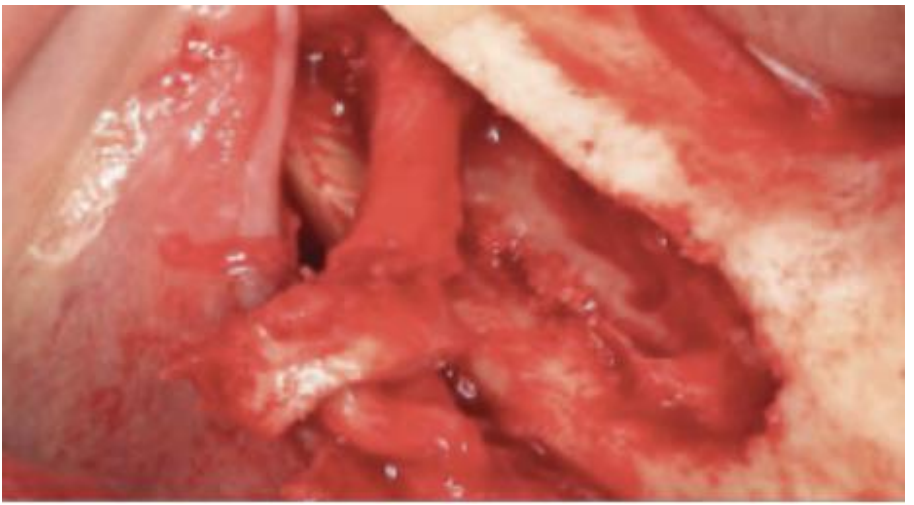
Bukkal kortikal kemik üzerinde, mentalforameni çevre kemikten bütünüyle serbestleştiren dairesel kesi ile mandibular kanal lümenini açığa çıkaracak olan lateral osteotomi hatlarının tamamlanmış görünümü.

Aşama 2 - Lateral kemik penceresinin hazırlanması ve mandibular kanalın açığa çıkarılması. Vestibüler kortikal osteotomi, mental forameni çevreleyen anterior bölüm ile mandibular kanalın lateral duvarı boyunca uzanan posterior bölümden oluşur. Kortikal kesiler frez veya piezocerrahi ile kontrollü biçimde tamamlanır; sinire yaklaşıldıkça bol irrigasyon ve düşük basınçla çalışılarak termal ve mekanik travma sınırlandırılır. Kortikal pencere kaldırıldıktan sonra kanal çevresindeki spongiyöz kemik dikkatle uzaklaştırılır ve nörovasküler demet yeterli uzunluk boyunca görünür hale getirilir. Mental foramen çevresindeki kemik, demetin posterior yönde mobilizasyonuna engel olmayacak ölçüde serbestleştirilir (Hassani et al., 2013; Bovi et al., 2010; Pimentel et al., 2016).



Şekil 1. İAST'de mental foramenin serbestleştirilmesini takiben insiziv dalın transeksiyonu (Pimentel et al., 2016).

Aşama 3 - Nörovasküler demetin serbestleştirilmesi ve insiziv dalın transeksiyonu. Mandibular kanal içerisindeki nörovasküler demet çevre kemikten künt ve atraumatik diseksiyonla ayrılır. Mental foramen yeterince serbestleştirildikten sonra insiziv dal tanımlanır ve kontrollü biçimde transeke edilir. Bu manevra mental nörovasküler demetin posterior yönde daha geniş hareket kazanmasını sağlar. Ana sinir gövdesi üzerinde ezilme, aşırı traksiyon, keskin alet teması veya uzun süreli kompresyondan kaçınılır. Demetin serbest hareket ettiği doğrulandıktan sonra implant osteotomileri için güvenli ekartasyona geçilir (Hassani et al., 2013; Pimentel et al., 2016).



Şekil 2. İAST sonrası mental nörovasküler demetin posterior yönde mobilizasyonu (Pimentel et al., 2016).

Aşama 4 - Posterior mobilizasyon, implant osteotomileri ve sinirin repozisyonu. Serbestleştirilen nörovasküler demet atravmatik bir ekartör veya yumuşak askı yardımıyla posterior-bukkal yönde kontrollü olarak uzaklaştırılır. İmplant osteotomileri doğrudan görüş altında hazırlanır ve uygun anatomik koşullarda implantlar bazal korteksten yararlanacak uzunlukta yerleştirilir. İmplantasyon tamamlandığında traksiyon tamamen sonlandırılır; demet yeni konumunda pasif, gerilimsiz ve kompresyonsuz olarak bırakılır. Sinirin implant yüzeyi ya da keskin kemik kenarları arasında sıkışmadığı kontrol edilir. Lateral defekt gerekli olgularda otojen kemik, greft materyali ve/veya rezorbe olabilen membranla rekonstrükte edilir ve flep primer, gerilimsiz olarak kapatılır (Pimentel et al., 2016; Hassani et al., 2013).



İnferior alveolar sinirin (İAS) transpozisyonunu takiben, direkt vizyon altında hazırlanan implant yuvalarına bikortikal ankraj prensibi gözetilerek yerleştirilen implantların (45, 46 ve 47 numaralı diş bölgeleri) intraoperatif görünümü.

İnferior Alveolar Sinir Lateralizasyonu (İASL)

İASL'de mental foramen ve insiziv dal korunur; nörovasküler demet mental foramenin posteriorunda oluşturulan lateral pencereden serbestleştirilerek implant yerleşimi sırasında geçici olarak bukkale ekarte edilir. İşlem aşağıdaki temel aşamalarla yürütülür (Peleg et al., 2002; Chrcanovic & Custódio, 2009; Pimentel et al., 2016).

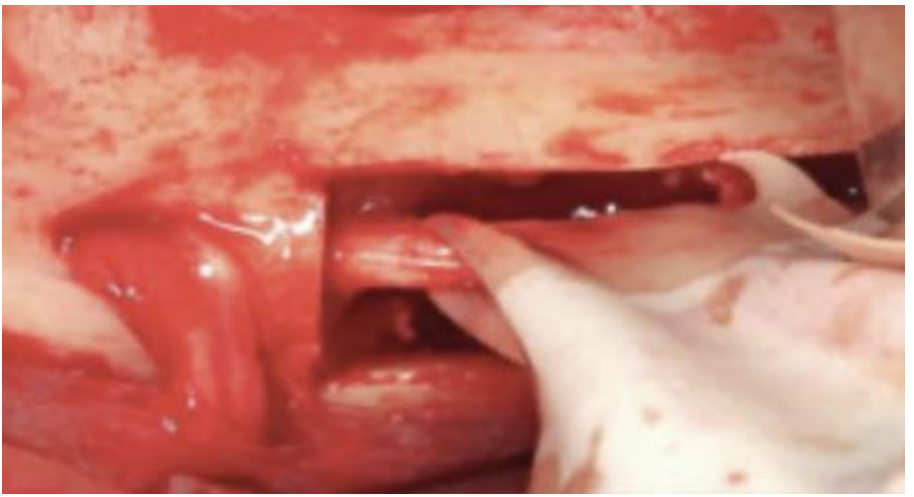
Aşama 1 - Lateral pencerenin planlanması ve osteotominin hazırlanması. Mental foramen doğrudan görüş altında tanımlanır ve osteotomi penceresi foramenin posteriorunda, mandibular kanalın seyrine paralel olacak biçimde planlanır. İASL'de mental foramen osteotomi alanına dahil edilmez ve insiziv dalın devamlılığı korunur. Pencerenin boyutu, implantların planlanan bölgelerine erişim sağlarken sinirin aşırı traksiyona gerek kalmadan bukkal yönde hareket ettirilebileceği yeterli çalışma alanını oluşturmalıdır. Kortikal kesiler kontrollü olarak tamamlanır

ve mümkün olduğunca sınırlı kemik kaldırılması hedeflenir (Peleg et al., 2002; Chrcanovic & Custódio, 2009; Pimentel et al., 2016).



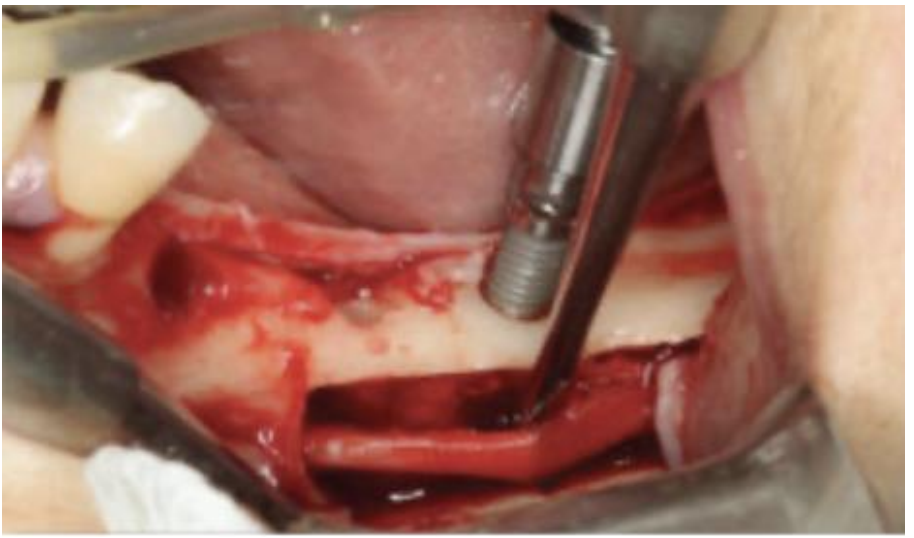
İnferior alveolar sinir lateralizasyonu (İASL) prosedüründe planlanan osteotomi hatlarının tamamlanmış görünümü. Mental foramenin distalinden başlayarak mandibular kanalın seyrine paralel uzatılan horizontal ve bunları birleştiren vertikal kesilerle vestibüler kortikal kemik penceresi oluşturulmuştur.

Aşama 2 - Kortikal pencerenin kaldırılması ve nörovasküler demetin serbestleştirilmesi. Vestibüler kortikal pencere kaldırıldıktan sonra mandibular kanalın lateral duvarı ve siniri çevreleyen spongiyöz kemik dikkatle uzaklaştırılır. Nörovasküler demet, implant bölgelerini kapsayacak yeterli mesafe boyunca çevre dokulardan serbestleştirilir. Sinire komşu kemik kaldırılırken doğrudan frez veya piezo ucu temasından, aşırı basıdan ve yetersiz irrigasyona bağlı termal hasardan kaçınılır. Amaç, siniri zorlayarak çekmek yerine yeterli kemik dekompresyonu sağlayarak pasif mobilizasyon elde etmektir (Bovi et al., 2010; Hassani et al., 2013; Pimentel et al., 2016).



Şekil 3. İASL'de serbestleştirilen nörovasküler demetin bukkal yönde atraumatik ekartasyonu (Pimentel et al., 2016).

Aşama 3 - Bukkal ekartasyon, implant yerleşimi ve sinirin pasif repozisyonu. Serbestleştirilen İAS, yumuşak bir damar askısı veya benzeri atravmatik materyal yardımıyla bukkal yönde kontrollü olarak ekarte edilir. Ekartasyon yalnızca implant osteotomilerinin hazırlanması ve implantların yerleştirilmesi için gerekli süre boyunca ve düşük kuvvetle sürdürülmelidir. İmplantlar doğrudan görüş altında yerleştirilirken nörovasküler demet döner aletlerden ve implant yüzeyinden korunur. İmplantasyon tamamlandıktan sonra ekartasyon sonlandırılır ve demetin pasif olarak lojuna dönmesine izin verilir. Sinirin implant gövdesi veya keskin kemik kenarları arasında sıkışmadığı doğrulanır; gerekli olgularda lateral defekt greft ve rezorbe olabilen membranla rekonstrükte edilerek flep gerilimsiz kapatılır (Peleg et al., 2002; Pimentel et al., 2016).



Şekil 4. Lateralize edilen İAS korunurken implantların doğrudan görüş altında yerleştirilmesi (Pimentel et al., 2016).

Teknik farkın özeti. İASL'de mental foramen ve insiziv dal korunurken nörovasküler demet geçici olarak bukkale ekarte edilir ve işlem sonunda anatomik lojuna bırakılır. İAST'de ise mental foramen osteotomiye dahil edilir, insiziv dal transeke edilir ve mental nörovasküler demet posterior yönde yeniden konumlandırılır. Bu nedenle İAST daha geniş mobilizasyon sağlayabilirken, İASL anatomik devamlılığı daha fazla koruyan yaklaşımdır (Lorean et al., 2013; Pimentel et al., 2016).

İASL ve İAST Arasında Teknik Seçim

Teknik seçimde temel belirleyici, implantların güvenli yerleşimi için gerekli sinir mobilizasyonunun miktarıdır. Sınırlı bukkal ekartasyon yeterliyse İASL daha konservatif bir seçenek olarak değerlendirilir. Mental nörovasküler demetin daha geniş posterior hareketinin gerektiği veya lateralizasyon sırasında aşırı traksiyon oluşacağı düşünülen seçilmiş olgularda İAST daha geniş çalışma alanı sağlayabilir. İAST'de insiziv dalın transeksiyonu ve mental foramenin mobilizasyonu daha kapsamlı sinir

manipülasyonu oluşturduğundan, seçim anatomik gereksinim ile nörosensöryel morbidite riski birlikte değerlendirilerek yapılmalıdır (Kan et al., 1997; Lorean et al., 2013).

PİEZOCERRAHİ VE SİNİR KORUMA PRENSİPLERİ

Piezocerrahi, sinire komşu kortikal kemiğin kontrollü kaldırılmasını kolaylaştırabilir; ancak nörolojik hasar riskini ortadan kaldırmaz. Temel koruma prensipleri doğrudan alet temasından, aşırı traksiyon ve kompresyondan kaçınmak, yeterli irrigasyon sağlamak ve siniri implant veya keskin kemik kenarları arasında sıkıştırmamaktır (Bovi et al., 2010; Schlee et al., 2006; Hassani et al., 2013).

POSTOPERATİF YÖNETİM VE KOMPLİKASYONLAR

Postoperatif bakım ağrı ve ödem kontrolü ile nörosensöryel fonksiyonun izlenmesine odaklanır. Farmakolojik tedavi hastanın sistemik durumu ve cerrahi özelliklere göre bireyselleştirilmelidir; hastaya duyu azalmasına bağlı dudak ve yanak travması riski anlatılmalıdır (Hassani et al., 2013).

En sık komplikasyon geçici hipoestezi, parestezi veya dizestezidir; kalıcı nörosensöryel değişiklik olasılığı tamamen dışlanamaz. Daha seyrek olarak hematom, enfeksiyon, yara açılması, greft ekspozisyonu, implant kaybı ve mandibular fraktür görülebilir. Riskin azaltılmasında sınırlı osteotomi, düşük traksiyon ve düzenli nörosensöryel takip önemlidir (Kan et al., 1997; Morrison et al., 2002; Gasparini et al., 2014).

AVANTAJLAR, DEZAVANTAJLAR VE ALTERNATİF TEDAVİLER

İASL ve İAST, vertikal ogmentasyon gerektirmeden implantların aynı seansta ve doğrudan görüş altında yerleştirilmesine, uygun olgularda bazal korteksten yararlanılmasına ve tedavi süresinin kısaltılmasına olanak sağlayabilir. Buna karşılık kaybolan kret hacmini geri kazandırmaz

ve sinir manipülasyonuna özgü morbidite taşır (Rosenquist, 1992; Dao & Mellor, 1998).

Kısa implantlar, vertikal kemik ogmentasyonu ve distraksiyon osteogenezi başlıca alternatiflerdir. Tedavi seçimi rezidüel kemik, kuron/implant ilişkisi, donör saha gereksinimi, iyileşme süresi, hasta beklentisi ve cerrahi morbidite birlikte değerlendirilerek yapılmalıdır (Proussaefs, 2005; Wang et al., 2002).

NÖROSENSÖRYEL DEĞERLENDİRME VE İZLEM

Cerrahi öncesi ve sonrası alt dudak-çene ucu duyusu aynı yöntemlerle değerlendirilmelidir. Hafif dokunma, iki nokta ayrımı, pin-prick ve yön tayini gibi testlerin standartlaştırılmış biçimde tekrarlanması önerilir. Sonuçlar; traksiyon, manipülasyon süresi, termal hasar ve kompresyon gibi etkenlerden etkilenir ve literatürdeki heterojen değerlendirme yöntemleri nedeniyle teknikler arası oranlar dikkatle yorumlanmalıdır (Morrison et al., 2002; Gasparini et al., 2014; Lorean et al., 2013).

UZUN DÖNEM BAŞARI VE KLİNİK KARAR VERME

İASL ve İAST sonrasında uzun dönem değerlendirme yalnızca implant sağkalımıyla sınırlandırılmamalı; marjinal kemik değişiklikleri, peri-implant doku sağlığı, protetik komplikasyonlar ve nörosensöryel durum birlikte ele alınmalıdır. Başarı; uygun hasta seçimi, atraumatik teknik ve düzenli takip ile ilişkilidir (Rosenquist, 1992; Gasparini et al., 2014).

SONUÇ

İASL ve İAST, ileri posterior mandibular atrofide seçilmiş hastalarda implant destekli rehabilitasyona olanak sağlayan ileri cerrahi seçeneklerdir. İASL anatomik devamlılığı daha fazla korurken, İAST daha geniş mobilizasyon sağlar. Teknik seçim; KIBT bulguları, gerekli sinir hareketi, alternatif tedaviler ve nörosensöryel risk temelinde bireyselleştirilmelidir.

Bu yöntemler kısa implant veya kemik artırma tekniklerinin rutin alternatifi olarak değil, uygun endikasyonda deneyimli cerrahlar tarafından uygulanacak tedavi seçenekleri olarak değerlendirilmelidir (Lorean et al., 2013; Gasparini et al., 2014).

KAYNAKÇA

Alling, C. C. (1977). Lateral repositioning of inferior alveolar neurovascular bundle. Journal of Oral Surgery, 35, 419.

Blahout, R., Hienz, S., Solar, P., Matejka, M. H., & Ulm, C. W. (2007). Quantification of bone resorption in the interforaminal region of the atrophic mandible. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 22(4), 609.

Bovi, M., Manni, A., Mavriqi, L., Bianco, G., & Celletti, R. (2010). The use of piezosurgery to mobilize the mandibular alveolar nerve followed immediately by implant insertion: a case series evaluating neurosensory disturbance. International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry, 30(1), 73.

Cawood, J. I., & Howell, R. (1988). A classification of the edentulous jaws. International journal of oral and maxillofacial surgery, 17(4), 232-236.

Chrcanovic, B. R., & Custódio, A. L. N. (2009). Inferior alveolar nerve lateral transposition. Oral and maxillofacial surgery, 13(4), 213-219.

Dao, T. T. T., & Mellor, A. (1998). Sensory disturbances associated with implant surgery. International Journal of Prosthodontics, 11(5), 462.

Dario, L. J., & English Jr, R. (1994). Achieving implant reconstruction through bilateral mandibular nerve repositioning. Journal of the American Dental Association (1939), 125(3), 305-309.

Gasparini, G., Boniello, R., Saponaro, G., Marianetti, T. M., Foresta, E., Torroni, A., Longo, G., Azzuni, C., Cervelli, D., & Pelo, S. (2014). Long Term Follow-Up in Inferior Alveolar Nerve Transposition: Our Experience. BioMed Research International, 2014(1), 170602.

Hassani, A., Motamedi, M. H. K., & Saadat, S. (2013). Inferior alveolar nerve transpositioning for implant placement. A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery. IntechOpen.

Kan, J. Y. K., Lozada, J. L., Goodacre, C. J., Davis, W. H., & Hanisch, O. (1997). Endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: an evaluation of neurosensory disturbance. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 12(4), 1.

Lorean, A., Kablan, F., Mazor, Z., Mijiritsky, E., Russe, P., Barbu, H., & Levin, L. (2013). Inferior alveolar nerve transposition and reposition for dental implant placement in edentulous or partially edentulous mandibles: a multicenter retrospective study. International journal of oral and maxillofacial surgery, 42(5), 656-659.

Morrison, A., Chiarot, M., & Kirby, S. (2002). Mental nerve function after inferior alveolar nerve transposition for placement of dental implants. Journal-Canadian Dental Association, 68(1), 46-50.

Nock, D. D. S. D. (1987). Inferior alveolar nerve repositioning in conjunction with placement of osseointegrated implants: a case report. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 63(3), 263-268.

Peleg, M., Mazor, Z., Chaushu, G., & Garg, A. K. (2002). Lateralization of the inferior alveolar nerve with simultaneous implant placement: a modified technique. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 17(1), 101.

Pimentel, A. C., Sanches, M. A., Ramalho, G. C., Roman-Torres, C. V., Manzi, M. R., & Sendyk, W. R. (2016). Lateralization technique and inferior alveolar nerve transposition. Case Reports in Dentistry, 2016(1), 4802637.

Proussaefs, P. (2005). Inferior alveolar nerve transposing in a situation with minimal bone height: a clinical report. Journal of Oral Implantology, 31(4), 180-185.

Rosenquist, B. O. (1992). Fixture placement posterior to the mental foramen with transpositioning of the inferior alveolar nerve. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 7(1), 139.

Schlee, M., Steigmann, M., Bratu, E., & Garg, A. K. (2006). Piezosurgery: basics and possibilities. Implant dentistry, 15(4), 334-340.

Wang, X. X., Wang, X., & Li, Z. L. (2002). Effects of mandibular distraction osteogenesis on the inferior alveolar nerve: an experimental study in monkeys. Plastic & Reconstructive Surgery, 109(7), 2373-2383.

BÖLÜM 4

MAKSİLLER SİNÜS AUGMENTASYONU: CERRAHİ TEKNİKLER, ENDİKASYONLAR VE KOMPLİKASYON YÖNETİMİ

Gamze DEMİRCİ[1]

Giriş

Posterior maksillada diş kaybını takiben ortaya çıkan alveoler kret atrofisi ve maksiller sinüs pnömatizasyonu, implant tedavisi için mevcut kemik yüksekliğini sınırlayabilmektedir. Bu tür olgularda maksiller sinüs tabanı augmentasyonu, Schneiderian membranın elevasyonu yoluyla posterior maksilladaki rezidüel kemik yüksekliğini artırmayı amaçlayan bir tedavi seçeneğidir. Sinüs tabanı elevasyonu lateral pencere veya transkrestal yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir (Lyu et al., 2023).

Maksiller sinüs tabanı augmentasyonunda kullanılan cerrahi yaklaşım, olgunun anatomik ve klinik özelliklerine göre belirlenmektedir. Lateral pencere tekniğinde sinüsün lateral duvarı üzerinden doğrudan cerrahi erişim sağlanırken, transkrestal yaklaşım alveoler kret üzerinden uygulanan daha konservatif bir

[1] Uzm. Dt., Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, 0000-0002-3862-2273, gamze59100@hotmail.com

yöntemdir. Her iki yaklaşımın da uygun endikasyonlarda güvenilir ve öngörülebilir sonuçlar sağlayabildiği bildirilmektedir (Lyu et al., 2023).

Maksiller sinüs tabanı augmentasyonunda başarılı bir tedavi planlaması, yalnızca mevcut kemik miktarının değil, sinüs anatomisinin, Schneiderian membranın özelliklerinin ve hastaya ait klinik faktörlerin birlikte değerlendirilmesini gerektirir. Uygun cerrahi yaklaşımın ve greftleme yönteminin seçilmesi, olası komplikasyonların öngörülmesi ve yönetimi açısından önem taşımaktadır. Bu bölümde maksiller sinüs augmentasyonunun cerrahi anatomisi, endikasyonları, lateral ve transkrestal yaklaşımlar, greft materyalleri ile intraoperatif ve postoperatif komplikasyonların yönetimi güncel literatür doğrultusunda ele alınacaktır.

Maksiller Sinüsün Cerrahi Anatomisi

Maksiller sinüs, paranazal sinüslerin en büyüğü olup piramidal bir morfolojiye sahiptir. Superior duvarı orbita tabanı tarafından oluşturulurken, medial duvarı sinüsü nazal kaviteden ayırmaktadır. Sinüsün lateral apeksi maksillanın zigomatik çıkıntısına doğru uzanabilmekte; tabanı ise maksillanın alveoler ve palatinal çıkıntıları tarafından oluşturulmaktadır. Maksiller posterior dişler ile sinüs tabanı arasındaki yakın anatomik ilişki, bu bölgenin cerrahi anatomisinin değerlendirilmesinde önem taşımaktadır (Iwanaga et al., 2019).

Maksiller sinüs, solunum epiteli ve altında yer alan vasküler lamina propriadan oluşan bir mukoza ile döşelidir. Alttaki periosta bağlı olan bu mukoperiosteal yapı Schneiderian membran olarak adlandırılmaktadır. Membran, goblet hücreleri içeren psödostratifiye silyalı kolumnar epitel ile karakterizedir. Silyaların koordineli hareketi ve mukus tabakası, sekresyonların sinüs ostiumuna doğru taşınmasını sağlayan mukosiliyer klirens mekanizmasının temelini oluşturur (Whyte & Boeddinghaus, 2019). Schneiderian membranın

kalınlığı bireyler arasında değişkenlik gösterebilmekte ve sinüs augmentasyonu sırasında dikkate alınması gereken anatomik özelliklerden biri olarak değerlendirilmektedir. Güncel bir sistematik derleme ve meta-analizde, membran perforasyonu gelişen olgularda Schneiderian membranın ortalama kalınlığının perforasyon gelişmeyen olgulara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, farklı membran kalınlığı eşik değerlerine göre yapılan analizlerde ince membran ile artmış perforasyon riski arasında anlamlı bir ilişki gösterilememiştir (Ke & Xuan, 2024).

Maksiller sinüs septaları, sinüs boşluğunu farklı bölmelere ayırabilen kortikal kemik yapılardır ve sinüsün farklı bölgelerinde lokalize olabilirler. Septaların varlığı, sinüs augmentasyonu sırasında Schneiderian membran perforasyonu açısından dikkate alınması gereken anatomik faktörlerden biridir. Septa bulunan sinüslerde membran perforasyonunun septa bulunmayan sinüslere göre daha sık görüldüğü bildirilmekle birlikte, bu ilişkiye ilişkin kanıt kesinliği çok düşük olarak değerlendirilmiştir (Yang et al., 2024).

Maksiller sinüsün lateral duvarındaki vasküler anatomi, özellikle lateral pencere yaklaşımında dikkate alınması gereken önemli anatomik unsurlardan biridir. Posterior superior alveoler arterin CBCT görüntülerinde ortalama saptanma oranı %79 olup, arterin en sık intraosseöz seyir gösterdiği bildirilmiştir. PSAA'nın sinüs tabanına olan ortalama uzaklığı 8,85 mm olarak hesaplanmıştır (Radmand et al., 2023).

Maksiller sinüs genişliği, medial ve lateral sinüs duvarları arasındaki mesafeyi ifade etmekte ve anatomik bölgeye göre değişkenlik gösterebilmektedir. CBCT değerlendirmelerinde sinüs genişliğinin molar bölgelerde, daha superior ölçüm seviyelerinde ve rezidüel kret yüksekliğinin daha az olduğu alanlarda arttığı gösterilmiştir. Sinüs genişliğine göre dar, orta ve geniş olmak üzere bir sınıflandırma önerilmiş; bu morfolojik değerlendirmenin lateral

pencere sinüs augmentasyonunun cerrahi zorluğunun öngörülmesine ve cerrahi yaklaşımın planlanmasına katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (Chan et al., 2014).

Preoperatif Değerlendirme ve Hasta Seçimi

Sinüs augmentasyonu öncesinde hasta öyküsü ve klinik muayenenin radyografik inceleme ile desteklenmesi, tanı ve tedavi planlamasının önemli bir bileşenidir. İki boyutlu görüntüleme yöntemlerinin magnifikasyon, distorsiyon ve anatomik yapıların süperpozisyonu gibi sınırlılıkları bulunmaktadır. CBCT, alveoler kemiğin yüksekliği ve genişliğinin üç boyutlu olarak değerlendirilmesine, maksiller sinüsün morfolojik özelliklerinin incelenmesine ve olası patolojik bulguların belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Preoperatif CBCT değerlendirmesinde rezidüel alveoler kretin morfolojik özelliklerinin yanı sıra maksiller sinüs anatomisinin ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir. Rezidüel kretin boyutları, Schneiderian membranın kalınlığı, sinüs septalarının varlığı ve komşu dişlerin sinüsle ilişkisi cerrahi planlama sırasında değerlendirilmesi gereken başlıca parametrelerdir. Ayrıca komşu dişlerde mevcut apikal patolojiler ile maksiller sinüs ostiumunun açıklığının değerlendirilmesi, sinüs augmentasyonu öncesi radyografik incelemenin önemli bileşenleri arasında yer almaktadır (Morgan et al., 2023).

Rezidüel alveoler kretin mevcut kemik miktarı ve morfolojik özellikleri, sinüs augmentasyonu öncesi değerlendirmede önem taşımaktadır. Posterior maksillada diş kaybını takiben horizontal ve vertikal kret rezorpsiyonu gelişebilmekte; yetersiz kemik hacminde implant yerleştirilmesi primer stabilitenin azalması ve olumsuz prognoz riskiyle ilişkili olabilmektedir. CBCT, rezidüel alveoler kretin morfolojisi, yoğunluğu ve hacmi hakkında üç boyutlu bilgi sağlayarak cerrahi planlamaya katkıda bulunmaktadır (Morgan et al., 2023). Alveoler kemik rezorpsiyonuna sinüs pnömatizasyonunun

eşlik etmesi rezidüel kemik yüksekliğini daha da azaltabilmekte ve implant yerleştirilmesi öncesinde sinüs tabanı elevasyonunu gerekli hâle getirebilmektedir (Saleh et al., 2025).

Sinüs augmentasyonu planlanan hastalarda preoperatif değerlendirme, mevcut kemik miktarının yanı sıra sinonazal öyküyü de kapsamalıdır. Önceden geçirilmiş nazal travma veya cerrahi, nazal obstrüksiyon ve tekrarlayan ya da kronik sinonazal hastalık öyküsü sorgulanmalıdır. Anamnez veya radyografik değerlendirmede maksiller sinüs ventilasyonunun bozulduğunu düşündüren bulguların varlığında KBB değerlendirmesi ve nazal endoskopi yapılması, gerekli olgularda ise ostiomeatal kompleksi de içeren ileri görüntüleme yöntemlerinden yararlanılması önerilmektedir (Pignataro et al., 2008).

Sinüs augmentasyonu öncesi CBCT değerlendirmesinde maksiller sinüse komşu diş kökleri ile Schneiderian membran arasındaki ilişkinin incelenmesi önemlidir. Diş köklerinin membranla yakın teması, sinüs elevasyonu sırasında membran perforasyonu riskinin artmasıyla ilişkilidir. Ayrıca komşu dişlerde mevcut apikal patolojiler, sinüs grefti enfeksiyonu açısından değerlendirilmelidir. Preoperatif değerlendirmede maksiller sinüs drenajı da dikkate alınmalı; ostium obstrüksiyonunun drenajı bozarak sinüzit gelişimine katkıda bulunabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle sinüs augmentasyonu öncesinde ostium açıklığının değerlendirilmesi önerilmektedir (Morgan et al., 2023).

Preoperatif CBCT incelemesinde Schneiderian membranda mukozal kalınlaşma ile karşılaşılabilmektedir. Bununla birlikte, mukozal kalınlaşmanın varlığı tek başına sinüs augmentasyonu sonrası komplikasyon sıklığında anlamlı bir artışla ilişkilendirilmemiştir. Bu nedenle bu bulgunun klinik ve radyografik özelliklerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Amid et al., 2021). Maksiller sinüste mukus retansiyon kistleri ve psödokistler,

benign ve genellikle kendini sınırlayan lezyonlardır. Bu lezyonların varlığı, tek başına sinüs lift ve implant yerleştirilmesi için kontrendikasyon olarak değerlendirilmemektedir. Lezyonun cerrahi öncesinde veya sinüs augmentasyonu sırasında çıkarılması ya da aspire edilmesi ile tedavi edilmeden bırakılması arasında implant sağkalımı açısından belirgin bir fark bildirilmemiştir. Bununla birlikte, mevcut kanıtların sınırlı olması nedeniyle bu olguların klinik ve radyografik özellikleri bireysel olarak değerlendirilmelidir (Anitua et al., 2021).

Sinüs augmentasyonu planlanan hastalarda lokal anatomik özelliklerin yanı sıra genel sağlık durumu ve hasta alışkanlıkları da değerlendirilmelidir. Preoperatif anamnezde implant osseointegrasyonunu etkileyebilecek kontrolsüz diabetes mellitus, immün yetmezlik durumları ve maksillaya uygulanmış radyoterapi öyküsü ile sigara, alkol ve madde kullanımı sorgulanmalıdır (Pignataro et al., 2008). Preoperatif değerlendirme sonucunda sinüs anatomisi, rezidüel kemik miktarı ve hastaya ait klinik faktörler birlikte değerlendirilerek uygun cerrahi yaklaşım belirlenmelidir.

Cerrahi Yaklaşımın Seçimi

Maksiller sinüs tabanı elevasyonunda lateral pencere ve transkrestal yaklaşım arasındaki seçim, yalnızca rezidüel kemik yüksekliğine göre yapılmamalıdır. Rezidüel kemik yüksekliğinin yanı sıra lateral sinüs duvarının kalınlığı, sinüsün genişliği ve konturu, Schneiderian membranın ve sinüsün sağlık durumu ile antral septaların varlığı cerrahi yaklaşımın belirlenmesinde dikkate alınması gereken anatomik faktörlerdir (Lyu et al., 2023).

Rezidüel kemik yüksekliği, cerrahi yaklaşım seçiminde temel parametrelerden biridir. Lyu ve arkadaşları, 6 mm'nin üzerindeki rezidüel kemik yüksekliğinde transkrestal yaklaşımı; 4–6 mm arasındaki olgularda ise sinüs ve Schneiderian membranın sağlık durumuna göre transkrestal veya lateral yaklaşımı

önermektedir. Rezidüel kemik yüksekliğinin 2–4 mm arasında olduğu olgularda lateral sinüs duvarının kalınlığı da seçimde belirleyici olmakta; lateral duvarın 2 mm'den ince olduğu durumlarda lateral, 2 mm'den kalın olduğu durumlarda ise transkrestal yaklaşım önerilmektedir. Rezidüel kemik yüksekliğinin 2 mm'nin altında olduğu ileri atrofi olgularında ise sinüs morfolojisi, membranın sağlık durumu ve gerilme potansiyeli gibi ek anatomik özelliklerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Lyu et al., 2023).

Daha sade bir tedavi algoritmasında ise rezidüel alveoler kemik yüksekliğinin 5 mm'nin üzerinde olduğu olgularda transkrestal yaklaşım, 5 mm veya daha az olduğu olgularda lateral pencere yaklaşımı önerilmektedir. Lateral pencere yaklaşımında implantların eş zamanlı veya gecikmiş olarak yerleştirilmesi, mevcut kemiğin yeterli primer stabilite sağlayıp sağlayamamasına göre belirlenmektedir (Starch-Jensen & Jensen, 2017). Transkrestal sinüs tabanı elevasyonu, posterior maksillada kemik augmentasyonu amacıyla kullanılabilen daha az invaziv bir seçenektir. Bu yaklaşımın minimal invazivliği; intraoperatif ve postoperatif morbiditenin azaltılması, tedavi süresinin kısaltılması ve rekonstrüktif gereksinimlerin basitleştirilmesi ile ilişkilidir (Farina et al., 2023). Cerrahi yaklaşımın belirlenmesinin ardından, seçilen tekniğin uygulanma basamakları ve teknik özellikleri tedavi planının bir sonraki aşamasını oluşturmaktadır.

Lateral Pencere Yaklaşımı

Lateral pencere yaklaşımında maksiller sinüsün lateral duvarında bir kemik pencere oluşturularak Schneiderian membrana doğrudan cerrahi erişim sağlanır. Lateral kemik pencerenin hazırlanmasında konvansiyonel döner aletler veya piezoelektrik cerrahi sistemleri kullanılabilir. Piezoelektrik cerrahinin Schneiderian membran perforasyonu açısından döner aletlere

kıyasla daha düşük oranlar gösterebildiği bildirilmekle birlikte, karşılaştırmalı çalışmaların meta-analizinde bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca piezoelektrik cerrahinin operasyon süresini bir miktar uzatabileceği belirtilmektedir (Stacchi et al., 2020). Kemik pencerenin hazırlanmasının ardından Schneiderian membran sinüs tabanından dikkatle disseke edilerek eleve edilir ve membran ile mevcut sinüs tabanı arasında augmentasyon için bir boşluk oluşturulur. Greft materyali kullanılan uygulamalarda bu boşluk greft ile doldurulur; yeterli primer stabilitenin sağlanabildiği olgularda implant yerleştirilmesi aynı seansta gerçekleştirilebilir. Eş zamanlı implant yerleştirilen olgularda greft materyali, implantın sinüs boşluğunda ekspoze olan kısmı çevresine yerleştirilebilir. Lateral pencere daha sonra rezorbe olabilen bir kollajen membranla örtülebilir ve flep primer olarak kapatılır (Starch-Jensen & Jensen, 2017).

Lateral pencerenin kemik kapağı şeklinde hazırlanarak çıkarıldığı uygulamalarda, kemik parçası cerrahi işlem sonunda orijinal konumuna yeniden yerleştirilebilir. Yeniden konumlandırılan kemik kapağının otolog bir bariyer olarak işlev görmesi ve lateral sinüs duvarının iyileşmesini desteklemesi amaçlanmaktadır. Mevcut preklinik veriler bu yöntemin yeni kemik oluşumunu destekleyebileceğini göstermesine karşın, klinik çalışmalarda kısa dönem implant başarısı açısından belirgin bir üstünlük ortaya konmamıştır (Schiavon et al., 2022).

Transkrestal Sinüs Tabanı Elevasyonu

Transkrestal sinüs tabanı elevasyonu, alveoler kret üzerinden gerçekleştirilen ve literatürde osteotom aracılı sinüs tabanı elevasyonu, Summers tekniği veya krestal yaklaşım olarak da tanımlanan bir yöntemdir. Summers tarafından tanımlanan klasik teknikte sinüs tabanının elevasyonu amacıyla artan çaplarda konik osteotomlar kullanılmaktadır. Transkrestal yaklaşım, konvansiyonel

lateral pencere yaklaşımına göre daha konservatif ve daha az invaziv bir cerrahi seçenek olarak değerlendirilmektedir (Pjetursson & Lang, 2014).

Teknik olarak transkrestal sinüs tabanı elevasyonu iki temel aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak implant bölgesi üzerinden maksiller sinüs membranına erişim sağlanır. Ardından Schneiderian membran, submukoza ve periost sinüs tabanından ayrılarak kraniyal yönde deplase edilir; böylece sinüs içindeki yumuşak dokular perforasyona uğratılmadan implant yerleştirilmesi ve gerektiğinde boşluk sağlayıcı bir materyalin uygulanması için alan oluşturulur (Farina et al., 2023).

Transkrestal sinüs tabanı elevasyonu farklı enstrümantasyon yöntemleriyle uygulanabilmektedir. Güncel literatürde bu yöntemler başlıca osteotom aracılı teknikler, piezoelektrik cerrahi, osseodensifikasyon ve hidrolik elevasyon teknikleri olarak sınıflandırılmaktadır. Bu yöntemlerin tümünde yüksek implant sağkalım oranları bildirilmekle birlikte, mevcut çalışmaların heterojenliği nedeniyle herhangi bir transkrestal tekniğin diğerlerine üstün olduğu gösterilememiştir (Decker et al., 2024).

Bu yöntem greft materyali kullanılarak veya greftsiz olarak uygulanabilmektedir. Greftli ve greftsiz uygulamalar arasında implant başarısızlığı ve marjinal kemik kaybı açısından belirgin bir farklılık bildirilmemektedir. Bununla birlikte, greft materyali kullanılan olgularda sinüs içi kemik kazanımının daha fazla olabileceği belirtilmektedir (Shi et al., 2022).

Greft Materyalleri ve Greftsiz Sinüs Augmentasyonu

Maksiller sinüs augmentasyonunda otolog kemik greftlerinin yanı sıra allojenik, ksenojenik ve sentetik greft materyalleri tek başına veya otolog kemikle kombine olarak kullanılabilmektedir. Otolog kemik, osteojenik, osteoindüktif ve osteokondüktif özellikleri nedeniyle önemli bir greft seçeneğidir. Bununla birlikte,

greftin ikinci bir cerrahi alandan elde edilmesi donör saha morbiditesine ve tedavi süresinin uzamasına neden olabilmektedir. Bu dezavantajların azaltılması amacıyla farklı greft materyalleri otolog kemiğe alternatif olarak veya otolog kemikle birlikte kullanılabilmektedir. Otolog kemik greftlerinde zaman içerisinde rezorpsiyon gelişebilmekte ve bu durum greft hacminin azalmasına yol açabilmektedir. Kortikal otolog kemiğin rezorpsiyonu medüller kemiğe göre daha yavaş gerçekleşmektedir (Saleh et al., 2025).

Ksenojenik greftler, maksiller sinüs augmentasyonunda yaygın olarak kullanılan greft materyalleri arasındadır. Özellikle inorganik sığır kaynaklı kemik materyalleri, osteokondüktif özellik göstermekte ve yeni oluşan kemiğin greft partikülleriyle yakın temas hâlinde gelişmesine olanak sağlamaktadır. Bu materyallerin rezorpsiyonu oldukça yavaş gerçekleşebilmekte ve greft partikülleri uzun süre dokuda kalabilmektedir. Yavaş rezorpsiyon özellikleri, augmentasyon alanının yapısal desteğinin uzun süre korunmasına katkı sağlayabilmektedir (Saleh et al., 2025).

Allojenik greft materyalleri, maksiller sinüs augmentasyonunda demineralize veya mineralize dondurularak kurutulmuş formlarda kullanılabilmektedir. Demineralize allogreftler yavaş rezorpsiyon ve remineralizasyon gösterirken, osteokondüktif özellikleri daha sınırlıdır. Mineralize allogreftler ise osteokondüktif özellik göstermekte ve yavaş rezorbe olmaktadır (Saleh et al., 2025).

Sentetik greft materyalleri arasında β-trikalsiyum fosfat, bifazik kalsiyum fosfat, biyoaktif cam seramikleri ve hidroksiapatit temelli materyaller maksiller sinüs augmentasyonunda kullanılabilmektedir. Bu materyaller tek başına veya otolog kemik ve farklı biyolojik bileşenlerle kombine şekilde uygulanabilmektedir. Farklı sentetik ve kompozit greftlerin histomorfometrik olarak yeni kemik oluşumunu destekleyebildiği bildirilmiştir (Trimmel et al., 2021).

Greftsiz sinüs augmentasyonunun temel prensibi, Schneiderian membranın elevasyonu ile sinüs tabanı arasında kapalı ve stabil bir boşluk oluşturulmasına dayanır. Oluşan boşluk kan ile dolar ve stabilize olan kan pıhtısı, yeni kemik oluşumu için geçici bir biyolojik matriks görevi görür. Bu nedenle greft materyalinin bulunması kemik oluşumu için mutlak bir gereklilik değildir; ancak oluşturulan boşluğun iyileşme süresince korunması önem taşımaktadır. Eş zamanlı yerleştirilen implantlar veya diğer boşluk koruyucu yöntemler, yükseltilmiş membranın kollabe olmasını önleyerek bu alanın korunmasına katkı sağlayabilir (Riben & Thor, 2012).

İmplant Yerleştirme Zamanlaması

Maksiller sinüs augmentasyonu ile implant yerleştirilmesi aynı cerrahi seansta gerçekleştirilebileceği gibi, implant yerleştirilmesi augmentasyon bölgesinin iyileşmesinden sonraki bir döneme de ertelenebilir. Eş zamanlı implant yerleştirilmesinde temel koşul, mevcut rezidüel alveoler kemiğin implant için yeterli primer stabilite sağlayabilmesidir. Primer stabilitenin öngörülebilir şekilde elde edilemediği durumlarda ise implant yerleştirilmesi geciktirilmekte ve lateral pencere ile gerçekleştirilen sinüs augmentasyonunun ardından implantlar yaklaşık 4–12 aylık iyileşme süresi sonrasında yerleştirilebilmektedir (Starch-Jensen & Jensen, 2017).

Komplikasyonlar

Schneiderian membran perforasyonu, maksiller sinüs augmentasyonu sırasında en sık karşılaşılan intraoperatif komplikasyondur. Perforasyon lateral pencerenin hazırlanması veya membranın elevasyonu sırasında meydana gelebilir. Membran bütünlüğünün bozulması, greft materyalinin sinüs boşluğuna geçişine neden olabileceği gibi ostiomeatal kompleksin açıklığını olumsuz etkileyerek lokal inflamasyon ve postoperatif sinüzit

gelişimine de zemin hazırlayabilir. Transkrestal yaklaşımın doğrudan görüş sağlamayan yapısı nedeniyle küçük perforasyonların intraoperatif olarak saptanması lateral pencere yaklaşımına göre daha güç olabilmektedir. Schneiderian membran perforasyonu geliştiğinde öncelikle perforasyon alanının tamamen görünür hâle getirilmesi ve membran elevasyonunun yırtığın karşı tarafından sürdürülmesi önerilmektedir. Membranın elastikiyetinden yararlanılarak perforasyonun boyutu azaltılabilir ve defekt çoğunlukla rezorbe olabilen kollajen membran ile örtülerek greft materyalinin sinüs boşluğuna geçişi engellenir. Kalın ve manipülasyona dayanıklı membranlarda rezorbe olabilen sütürlerle onarım da uygulanabilirken, ince membranlarda sütür perforasyonu genişletebileceğinden uygun olmayabilir. Geniş ve güvenilir biçimde kapatılamayan perforasyonlarda ise augmentasyonun ertelenmesi ve iyileşme sonrasında yeniden giriş yapılması daha güvenli bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Valentini & Stacchi, 2025).

Lateral pencere yaklaşımında intraoperatif kanama, sinüsün lateral duvarında seyreden alveolo-antral arterin osteotomi sırasında yaralanmasına bağlı olarak gelişebilir. Bu damar, infraorbital arter ile posterior superior alveoler arter arasındaki anastomozdan oluşmakta ve özellikle intraosseöz seyir gösterdiğinde lateral pencerenin hazırlanması sırasında yaralanma riski taşımaktadır. Preoperatif CBCT incelemesinde vasküler kanalın seyri ve lateral sinüs duvarıyla ilişkisinin değerlendirilmesi, pencerenin cerrahi planlamasına katkı sağlayabilir. Kanama geliştiğinde traneksamik asit emdirilmiş gazla basınç uygulanması, kemik mumu veya bipolar elektrokoagülasyon gibi yöntemlerden yararlanılabilir (Radmand et al., 2023; Valentini & Stacchi, 2025).

Sinüs augmentasyonu sonrasında greft enfeksiyonu veya maksiller sinüs enfeksiyonu gelişebilir. Schneiderian membran altında sınırlı kalan enfeksiyonlar medikal tedavi ve yakın takip ile

yönetilebilirken, persistan veya pürülan enfeksiyonlarda greft materyalinin kısmen ya da tamamen uzaklaştırılması gerekebilir. Greft materyalinin sinüs içine geçtiği olgularda ise multidisipliner yaklaşım ve gerektiğinde fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi uygulanabilir (Testori et al., 2012).

Sonuç

Maksiller sinüs augmentasyonu, posterior maksillada yetersiz rezidüel kemik varlığında implant tedavisinin uygulanabilmesine olanak sağlayan öngörülebilir bir cerrahi yaklaşımdır. Tedavi planlamasında yalnızca rezidüel kemik yüksekliğinin değil, sinüs morfolojisi, Schneiderian membranın durumu, lateral duvar kalınlığı, septaların varlığı ve hastaya ait klinik faktörlerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Lateral pencere ve transkrestal yaklaşımlar uygun olgu seçimiyle başarılı şekilde uygulanabilmekte; kullanılacak cerrahi teknik, greftleme stratejisi ve implant yerleştirme zamanlaması olgunun anatomik ve klinik özelliklerine göre bireyselleştirilmelidir.

Kaynakça

Amid, R., Kadkhodazadeh, M., Moscowchi, A., & Nami, M. (2021). Effect of Schneiderian Membrane Thickening on the Maxillary Sinus Augmentation and Implantation Outcomes: A Systematic Review. *Journal of Maxillofacial & Oral Surgery*, *20*(4), 534–544. https://doi.org/10.1007/s12663-021-01551-y

Anitua, E., Alkhraisat, M. H., Torre, A., & Eguia, A. (2021). Are mucous retention cysts and pseudocysts in the maxillary sinus a risk factor for dental implants? A systematic review. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, *26*(3), e276–e283. https://doi.org/10.4317/medoral.24155

Chan, H.-L., Suarez, F., Monje, A., Benavides, E., & Wang, H.-L. (2014). Evaluation of maxillary sinus width on cone-beam computed tomography for sinus augmentation and new sinus classification based on sinus width. *Clinical Oral Implants Research*, *25*(6), 647–652. https://doi.org/10.1111/clr.12055

Decker, A. M., Stuhr, S., Testori, T., & Wang, H. (2024). Clinical and radiographic changes following transcrestal sinus augmentation: A scoping review of the last 25 years. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *26*(6), 1338–1353. https://doi.org/10.1111/cid.13389

Farina, R., Franzini, C., Trombelli, L., & Simonelli, A. (2023). Minimal invasiveness in the transcrestal elevation of the maxillary sinus floor: A systematic review. *Periodontology 2000*, *91*(1), 145–166. https://doi.org/10.1111/prd.12464

Iwanaga, J., Wilson, C., Lachkar, S., Tomaszewski, K. A., Walocha, J. A., & Tubbs, R. S. (2019). Clinical anatomy of the maxillary sinus: Application to sinus floor augmentation. *Anatomy & Cell Biology*, *52*(1), 17–24. https://doi.org/10.5115/acb.2019.52.1.17

Ke, Y., & Xuan, G. (2024). Does sinus membrane thickness influence the risk of perforation during lateral sinus lift surgery for dental implants? A systematic review and meta-

analysis. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, *29*(4), e568–e574. https://doi.org/10.4317/medoral.26545

Lyu, M., Xu, D., Zhang, X., & Yuan, Q. (2023). Maxillary sinus floor augmentation: A review of current evidence on anatomical factors and a decision tree. *International Journal of Oral Science*, *15*(1), 41. https://doi.org/10.1038/s41368-023-00248-x

Morgan, N., Meeus, J., Shujaat, S., Cortellini, S., Bornstein, M. M., & Jacobs, R. (2023). CBCT for Diagnostics, Treatment Planning and Monitoring of Sinus Floor Elevation Procedures. *Diagnostics*, *13*(10), 1684. https://doi.org/10.3390/diagnostics13101684

Pignataro, L., Mantovani, M., Torretta, S., Felisati, G., & Sambataro, G. (2008). ENT assessment in the integrated management of candidate for (maxillary) sinus lift. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, *28*(3), 110–119.

Pjetursson, B. E., & Lang, N. P. (2014). Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach. *Periodontology 2000*, *66*(1), 59–71. https://doi.org/10.1111/prd.12043

Radmand, F., Razi, T., Baseri, M., Gavgani, L. F., Salehnia, F., & Faramarzi, M. (2023). Anatomic evaluation of the posterior superior alveolar artery using cone-beam computed tomography: A systematic review and meta-analysis. *Imaging Science in Dentistry*, *53*(3), 177–191. https://doi.org/10.5624/isd.20230009

Riben, C., & Thor, A. (2012). The Maxillary Sinus Membrane Elevation Procedure: Augmentation of Bone around Dental Implants without Grafts-A Review of a Surgical Technique. *International Journal of Dentistry*, *2012*, 105483. https://doi.org/10.1155/2012/105483

Saleh, M. H. A., Sabri, H., Pietro, N. D., Comuzzi, L., Geurs, N. C., Semaan, L. B., & Piattelli, A. (2025). Clinical Indications and Outcomes of Sinus Floor Augmentation With Bone Substitutes: An Evidence-Based Review. *Clinical Implant*

Dentistry and Related Research, *27*(1), e13400. https://doi.org/10.1111/cid.13400

Schiavon, L., Perini, A., Brunello, G., Ferrante, G., Del Fabbro, M., Botticelli, D., Khoury, F., & Sivolella, S. (2022). The bone lid technique in lateral sinus lift: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Implant Dentistry*, *8*, 33. https://doi.org/10.1186/s40729-022-00433-3

Shi, Q.-H., Luo, Y., Cheng, Y.-T., Huo, H., Wu, C., & Liao, J. (2022). The Prognostic Outcome of Transalveolar Sinus Floor Elevation With or Without Grafting Materials: A Meta-analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, *37*(5), 869–878. https://doi.org/10.11607/jomi.9758

Stacchi, C., Troiano, G., Berton, F., Lombardi, T., Rapani, A., Englaro, A., Galli, F., Testori, T., & Nevins, M. (2020). Piezoelectric bone surgery for lateral sinus floor elevation compared with conventional rotary instruments: A systematic review, meta-analysis and trial sequential

analysis. *International Journal of Oral Implantology*, *13*(2), 109–121.

Starch-Jensen, T., & Jensen, J. D. (2017). Maxillary Sinus Floor Augmentation: A Review of Selected Treatment Modalities. *Journal of Oral & Maxillofacial Research*, *8*(3), e3. https://doi.org/10.5037/jomr.2017.8303

Testori, T., Drago, L., Wallace, S. S., Capelli, M., Galli, F., Zuffetti, F., Parenti, A., Deflorian, M., Fumagalli, L., Weinstein, R. L., Maiorana, C., Stefano, D. D., Valentini, P., Giannì, A. B., Chiapasco, M., Vinci, R., Pignataro, L., Mantovani, M., Torretta, S., … Fabbro, M. D. (2012). Prevention and Treatment of Postoperative Infections after Sinus Elevation Surgery: Clinical Consensus and Recommendations. *International Journal of Dentistry*, *2012*(1), 365809. https://doi.org/10.1155/2012/365809

Trimmel, B., Gede, N., Hegyi, P., Szakács, Z., Mezey, G. A., Varga, E., Kivovics, M., Hanák, L., Rumbus, Z., & Szabó, G. (2021). Relative performance of various biomaterials used

for maxillary sinus augmentation: A Bayesian network meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, *32*(2), 135–153. https://doi.org/10.1111/clr.13690

Valentini, P., & Stacchi, C. (2025). Prevention and management of intra-operative complications in maxillary sinus augmentation: A review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *27*(1), e13397. https://doi.org/10.1111/cid.13397

Whyte, A., & Boeddinghaus, R. (2019). The maxillary sinus: Physiology, development and imaging anatomy. *Dentomaxillofacial Radiology*, *48*(8), 20190205. https://doi.org/10.1259/dmfr.20190205

Yang, B., Wang, T., Wen, Y., & Liu, X. (2024). Association between sinus septa and lateral wall thickness with risk of perforation during maxillary sinus lift surgery: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, *19*(8), e0308166. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308166

BÖLÜM 5

DENTAL İMPLANTOLOJİDE PRİMER STABİLİTE VE ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

ONUR EVREN KAHRAMAN[1]

Giriş

Dental implant destekli restorasyonların uzun dönemli klinik başarısı, implant yüzeyi ile çevre kemik arasında kurulan doğrudan yapısal ve fonksiyonel bağlantıya, yani osseointegrasyona bağlıdır (Szmukler-Moncler et al., 1998). Bu bağlantının kurulabilmesinin ön koşulu, implantın iyileşme süresi boyunca kemik içinde hareketsiz kalabilmesidir. İmplant stabilitesi bu hareketsizliğin ölçüsüdür ve klinik olarak iki bileşende değerlendirilir.

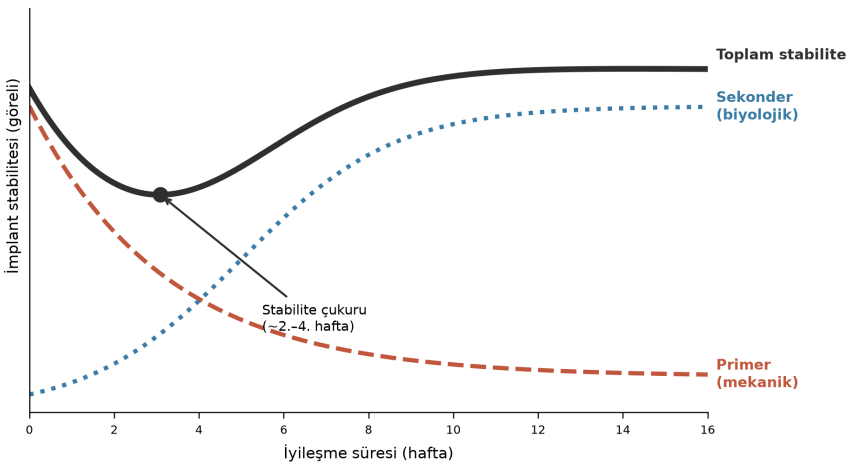
Primer (birincil) stabilite, implant yerleştirildiği anda elde edilen ve tümüyle mekanik kilitlenmeye dayanan stabilitedir. Herhangi bir biyolojik iyileşme içermez; implant yivlerinin kemik dokusunu sıkıştırması ve bu dokuya kenetlenmesiyle oluşur. Primer stabilitenin düzeyi kemik kalitesi, implant tasarımı ve cerrahi teknik tarafından belirlenir (García-Vives et al., 2009; Gehrke et al., 2015). Sekonder (ikincil) stabilite ise iyileşme sürecinde, implant yüzeyi

[1] Doktor Öğretim Üyesi, Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0002-3269-791X

çevresinde gerçekleşen kemik yeniden yapılanması ve yeni kemik oluşumu (osseointegrasyon) sonucu gelişen biyolojik stabilitedir.

Bu iki bileşen zaman içinde ters yönlü seyreder. Primer stabilite yerleştirme anında en yüksek düzeydedir; ancak iyileşmenin ilk haftalarında ara yüzde sıkışan ve cerrahi sırasında ısınan kemiğin bir bölümünün rezorbe olması ve yeniden yapılanması nedeniyle mekanik kilitlenme azalır. Sıkışmış kemik rezorbe olurken yerini yeni oluşan kemik alır; ancak bu dönemde henüz yeterli yeni kemik oluşmadığından toplam stabilite geçici olarak en düşük düzeyine iner. Literatürde stabilite çukuru (stability dip) olarak adlandırılan bu kritik dönem tipik olarak yerleştirme sonrası 2.–4. haftalara denk gelir. Sonrasında sekonder stabilitenin devreye girmesiyle toplam stabilite yeniden ve kalıcı biçimde yükselir.

Şekil 1. Primer ve sekonder stabilitenin iyileşme süresince değişimi ve stabilite çukuru.



Primer stabilitenin klinik önemi

Primer stabilitenin önemi, doğrudan bu geçiş döneminde yatar. Yeterli primer stabilite, fonksiyonel yükler altında implantın maruz kaldığı mikro-hareketi osseointegrasyonu bozan eşiğin

altında tutar. Deneysel literatür, tolere edilebilen mikro-hareket eşiğinin sıfır olmadığını; yaklaşık 50–150 μm arasında bir kritik sınır bulunduğunu ortaya koymuştur (Szmukler-Moncler et al., 1998). Bu eşiğin altındaki sınırlı mikro-hareket, ara yüzde fibröz doku oluşumunu tetiklemez; hatta belirli sınırlar içindeki mikro-gerinimin kemik yeniden yapılanmasını uyararak osseointegrasyona katkıda bulunabildiği ve erken/hemen yükleme protokollerinin biyolojik dayanağını oluşturduğu gösterilmiştir (Szmukler-Moncler et al., 1998). Buna karşılık bu kritik eşiği aşan mikro-hareket, implant-kemik ara yüzünde fibröz kapsülleşmeye ve nihai implant kaybına yol açar. Dolayısıyla primer stabilite, mikro-hareketi bu güvenli aralıkta tutan mekanik tampon işlevi görür.

Bu mekanik tamponun düzeyi, klinik kararların çoğunu belirler:

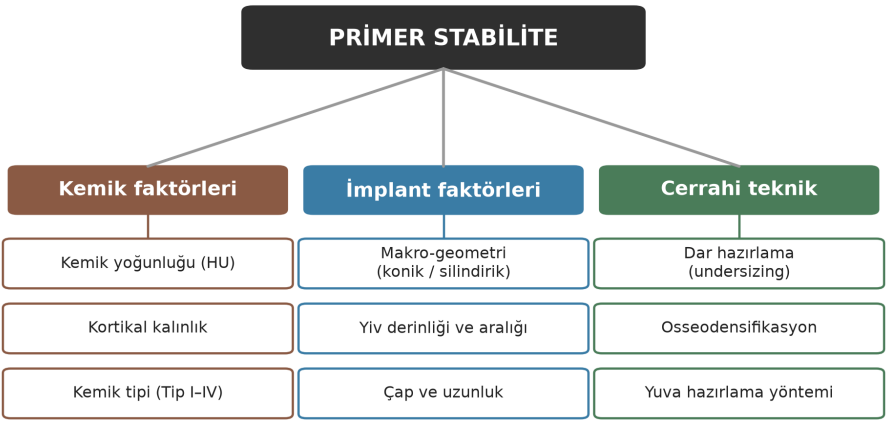
- **Yükleme protokolü:** Yüksek primer stabilite, geleneksel iyileşme süresini beklemeden erken veya hemen yükleme yapılabilmesine olanak tanır. Hemen yükleme için literatürde sık kullanılan eşikler yerleştirme torku ≥ 35 Ncm ve ISQ ≥ 70 civarındadır.
- **Cerrahi başarının değerlendirilmesi:** Düşük primer stabilite, gömülü iyileşme veya cerrahinin ertelenmesi kararını gerektirebilir.
- **İmplant kaybının öngörülmesi:** Erken implant kayıplarının önemli bir kısmı yetersiz primer stabilite ile ilişkilendirilmiştir.

Bu nedenlerle primer stabilitenin objektif, tekrarlanabilir ve mümkünse invaziv olmayan yöntemlerle ölçülmesi, modern implantolojinin temel gereksinimlerinden biri haline gelmiştir.

Primer Stabiliteyi Belirleyen Faktörler

Ölçüm yöntemlerine geçmeden önce, bu yöntemlerin *neyi* ölçtüğünü anlamak için primer stabiliteyi belirleyen faktörleri gözden geçirmek gerekir. Primer stabilite üç ana grup faktörün etkileşiminden doğar.

Şekil 2. Primer stabiliteyi belirleyen faktörler.



Kemik ile ilgili faktörler

Kemiğin miktarı ve kalitesi primer stabilitenin en güçlü belirleyicisidir. Kemik kalitesi geleneksel olarak Lekholm ve Zarb ya da Misch sınıflamalarıyla, nicel olarak ise radyografik yoğunluk (Hounsfield Üniteleri, HU) ile değerlendirilir. Kortikal kemiğin kalınlığı ve trabeküler kemiğin yoğunluğu arttıkça primer stabilite de artar; en zorlu bölge, ince kortikal tabaka ve seyrek trabeküler yapıya sahip Tip IV kemiktir (tipik olarak posterior maksilla) (García-Vives et al., 2009). Radyografik yoğunluk verilerinin hem yerleştirme torku hem de ISQ ile yüksek korelasyon göstermesi, kemik yoğunluğunun bu belirleyici rolünü doğrular (Hakim et al.,

2019; Isoda et al., 2011; Tatli et al., 2014). Greftlenmiş bölgelerin kemik kalitesinin de HU üzerinden değerlendirilebildiği gösterilmiştir (Loveless et al., 2015).

İmplantla ilgili faktörler

İmplantın makro-geometrisi primer stabiliteyi doğrudan etkiler. Konik (tapered) gövde tasarımları, silindirik tasarımlara kıyasla özellikle yumuşak kemikte daha yüksek primer stabilite sağlar. Yiv derinliği, yiv aralığı (pitch) ve yiv geometrisi de kemikle temas alanını ve sıkıştırmayı belirler (Gehrke et al., 2015). Ayrıca implantın çapı ve uzunluğu arttıkça, kemikle mekanik kenetlenme yüzeyi genişler ve stabilite artar (García-Vives et al., 2009).

Cerrahi teknikle ilgili faktörler

Yuva hazırlama tekniği, cerrahın kemik kalitesine göre optimize edebildiği tek faktör grubudur. Başlıca yaklaşımlar:

- **Dar yuva hazırlama (undersizing):** Yuvanın implant çapından daha dar hazırlanması, özellikle yumuşak kemikte yiv-kemik sıkıştırmasını artırarak primer stabiliteyi yükseltir (Turkyilmaz & Tozum, 2020).
- **Osseodensifikasyon:** Özel frezlerle kemiğin kesilmek yerine sıkıştırılıp yuva çeperine doğru yoğunlaştırılması yöntemidir; yerleştirme torku ve ISQ değerlerini artırdığı bildirilmiştir (Gandhi & Padhye, 2023).
- **Osteotom kullanımı:** Yumuşak kemikte kemiğin lateral olarak sıkıştırılması yaklaşımıdır (García-Vives et al., 2009).
- **Yuva hazırlama yöntemi:** Piezoelektrik cerrahi ile geleneksel frezleme arasında primer stabilite açısından farklar bildirilmiştir (Baker et al., 2011).

Klinik Ortamda (In Vivo) Kullanılan Ölçüm Yöntemleri

Bu yöntemler, invaziv olmayan veya minimal düzeyde müdahale gerektiren, klinik rutin içinde uygulanabilen tekniklerdir. Aşağıda artan objektiflik ve ölçüm hassasiyeti sırasıyla sunulmuştur.

Subjektif cerrahi algı ve taktil algılama

İmplantolojinin en eski yöntemidir. Cerrahın yuva hazırlığı ve implant yerleştirme sırasında kemikten aldığı dirence göre kemik kalitesini sınıflandırmasına dayanır. Uygulanması ek bir cihaz gerektirmez ve her cerrahi vakada doğal olarak gerçekleşir. Ancak tümüyle uygulayıcıya bağımlıdır; deneyimli cerrahlar arasında dahi tutarlılığı sınırlıdır ve komşu kemik yoğunlukları arasındaki ince farkları ayırt etmede hassasiyeti düşüktür. Taktil hissin histomorfometrik verilerle ve RFA ölçümleriyle olası bağlantıları araştırılmıştır (Aksoy et al., 2009). Bu çalışmalarda taktil algının nesnel ölçümlerle ilişkisinin sınırlı ve tutarsız olduğu görülmüştür: taktil algı ile ISQ arasında yalnızca erkek hastalarda anlamlı bir ilişki saptanmış, kadın hastalarda ise radyografik yoğunluk (HU) değerlerinin ISQ, trabeküler kemik hacmi ve taktil algı ile anlamlı korelasyon gösterdiği bildirilmiştir; bu da taktil algının cinsiyet ve kemik yapısına göre değişkenlik gösteren, tek başına güvenilmez bir gösterge olduğunu ortaya koymuştur (Aksoy et al., 2009).

Perküsyon testi

Bir el aletinin sapıyla implanta hafifçe vurularak çıkan sesin niteliğine göre stabilitenin değerlendirilmesidir. Yüksek perdeli, "çınlayan" bir ses iyi osseointegrasyonla, donuk bir ses ise yetersiz stabilite ile ilişkilendirilir. Basit ve hızlı olmakla birlikte büyük ölçüde subjektiftir ve nicel veri sağlamaz.

Yerleştirme torku (Insertion Torque – IT)

İmplantın kemik yuvasına tam olarak oturması için gereken maksimum döndürme momentinin (tork, Ncm) ölçülmesidir. IT, implantın kemik içindeki rotasyonel/kesme direncini yansıtır ve

yüksek değerler genellikle yüksek primer stabilite ile ilişkilendirilir. Ölçüm için ek bir parça gerekmez; güncel cerrahi motorlar bu değeri yerleştirme sırasında dijital olarak anlık kaydedebilmektedir. Klinik pratikte hemen yükleme için sık kullanılan eşik ≥ 35 Ncm'dir. Yerleştirme torku implant tasarımı, kemik yoğunluğu ve yuva hazırlama tekniğiyle güçlü biçimde ilişkilidir (Gandhi & Padhye, 2023; Isoda et al., 2011; Santamaria-Arrieta et al., 2016). Bununla birlikte torkun statik ve tek noktalı bir ölçüm olması, tüm yerleştirme sürecini yansıtamaması gibi bir sınırlaması vardır.

Periotest (sönümleme kapasitesi analizi)

1990'ların başında yaygınlaşan bu cihaz, implanta elektromanyetik olarak hareket eden bir uçla kontrollü vuruşlar yaparak ara yüzün sönümleme (damping) davranışını ölçer ve sonucu "Periotest Değeri" (PTV) olarak verir. PTV, -8 (yüksek stabilite) ile +50 (düşük stabilite) arasında değişir. Cihazın klinik kullanımdaki temel sınırlaması, ölçümün tutuş açısına ve implanta temas noktasına duyarlı olmasıdır; bu durum tekrarlanabilirliğini azaltır. Periotest cihazının güvenilirliği, tekrarlanabilirliği ve diğer yöntemlerle (tork, RFA) ilişkisi çeşitli çalışmalarda incelenmiştir (Bilhan et al., 2015; Hakim et al., 2019). Bu çalışmalar, cihazın güvenilirliğinin ölçüm yönüne belirgin biçimde bağlı olduğunu göstermiştir: bukkalden yapılan PTV ölçümlerinde gözlemci-içi ve gözlemciler-arası güvenilirlik mükemmel bulunurken, mezialden yapılan ölçümlerde bu güvenilirlik zayıf ile orta düzeye düşmektedir; ayrıca aynı in vitro düzenekte PTV ile yerleştirme torku ve ISQ arasında anlamlı bir korelasyon saptanmamış, buna karşın yerleştirme torku ile ISQ arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Bilhan et al., 2015). Klinik ortamda ise KIBT kaynaklı kemik yoğunluğu ve yerleştirme torku ile Periotest değerleri arasında düşük-orta düzeyde korelasyonlar bildirilmiş; regresyon çözümlemesinde yaklaşık 40 Ncm ve üzerindeki yerleştirme

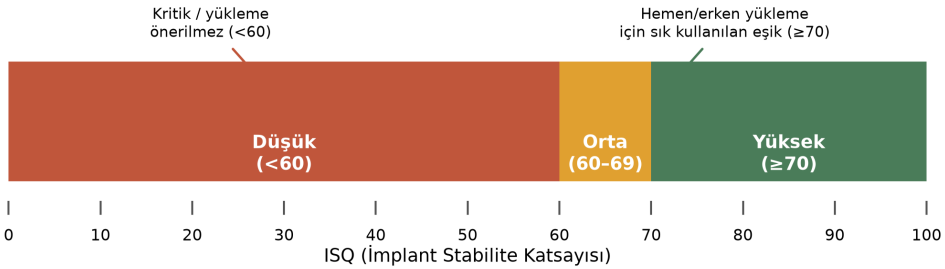
torklarında negatif (stabil) PTV değerlerinin beklenebileceği gösterilmiştir (Hakim et al., 2019).

Rezonans frekans analizi (RFA)

1996 yılında Meredith tarafından tanımlanan RFA, günümüzde en yaygın kullanılan objektif stabilite ölçüm yöntemidir. Yöntem, implanta vidalanan küçük bir parçanın (SmartPeg) manyetik ya da elektronik dalgalarla titreştirilmesi ve sistemin rezonans frekansının ölçülmesi esasına dayanır. Ölçülen fiziksel büyüklük, implant-kemik sisteminin lateral (eğilme) yüklere karşı sertliğidir (stiffness); bu sertlik, kemik yoğunluğu ve implantın kemikle temas düzeyi arttıkça yükselir.

Sonuç 1–100 arasında İmplant Stabilite Katsayısı (ISQ – Implant Stability Quotient) olarak ifade edilir. Pratik yorumda ISQ > 70 yüksek, 60–69 orta, < 60 düşük stabilite olarak değerlendirilir. Yöntemin başlıca avantajları invaziv olmaması, tekrarlanabilir olması ve aynı implantta zaman içinde tekrarlanan ölçümlerle stabilite değişiminin (primer→sekonder geçişin) izlenebilmesidir. Önemli bir teknik nokta, ölçümün yönsel olmasıdır: bukko-lingual ve mezio-distal yönlerde farklı ISQ değerleri elde edilebildiğinden, ölçümlerin standart bir yönde yapılması önerilir. Farklı Osstell cihazlarının (ör. Osstell ve Osstell Mentor) ölçüm doğruluğu ve birbirleriyle korelasyonu doğrulanmıştır (Cho et al., 2009).

Şekil 4. Rezonans frekans analizi ile ölçülen stabilite: ISQ eşik değerleri.



Radyografik yoğunluk analizi (HU)

Bu yöntem, yukarıdakilerden kavramsal olarak farklıdır: yerleştirme sonrası bir stabilite ölçümü değil, operasyon öncesi bir öngörü (prediktör) aracıdır. Radyografik kemik yoğunluğu, implant bölgesindeki kemiğin niceliğini ve niteliğini cerrahi öncesinde değerlendirerek elde edilecek primer stabiliteyi tahmin etmede kullanılır; bu sayede cerrah, düşük yoğunluklu bölgelerde yuva hazırlama tekniğini (dar hazırlama, osseodensifikasyon vb.) önceden planlayabilir. Kemik yoğunluğu değerlerinin hem yerleştirme torku hem de ISQ ile korelasyonu birçok çalışmada gösterilmiştir (Hakim et al., 2019; Isoda et al., 2011; Tatli et al., 2014).

Bu değerlendirmede iki farklı görüntüleme modalitesini ve bunların ürettiği iki farklı büyüklüğü birbirinden ayırmak esastır. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve gerçek Hounsfield Üniteleri. Kemik yoğunluğunun nicel ve standart bir ölçekte ifade edilmesi, yalnızca tıbbi (çok kesitli) bilgisayarlı tomografi ile ölçülen gerçek Hounsfield Üniteleri (HU) üzerinden mümkündür. HU ölçeği, suyun 0 ve havanın −1000 olarak sabitlendiği, cihazdan bağımsız ve mutlak bir kalibrasyona dayanır; bu nedenle BT, kemik yoğunluğunun nicel değerlendirmesinde altın standart kabul edilir. Ne var ki BT'nin yüksek radyasyon dozu, yüksek maliyeti ve diş hekimliği kliniklerinde çoğunlukla bulunmaması, rutin implant planlamasında

kullanımını sınırlar; BT genellikle karmaşık olgulara ya da gerçek HU'nun gerektiği araştırma amaçlı değerlendirmelere ayrılır.

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) — günlük pratiğin standardı. Diş hekimliğinde rutin üç boyutlu görüntülemenin fiilî standardı konik ışınlı BT (KIBT) cihazlarıdır. Tıbbi BT'ye kıyasla belirgin biçimde düşük radyasyon dozu, düşük maliyet, küçük cihaz boyutu ve maksillofasiyal bölgeye özgü yüksek uzaysal çözünürlük sunması, KIBT'yi implant planlamasında en yaygın kullanılan modalite haline getirmiştir. Pratikte cerrahın implant bölgesinin üç boyutlu anatomisini, kemik yüksekliğini, genişliğini ve komşu yapılarla ilişkisini değerlendirdiği görüntüler neredeyse her zaman KIBT'den elde edilir. Nitekim implant primer stabilitesiyle radyografik yoğunluğu ilişkilendiren klinik çalışmaların büyük bölümü de KIBT verilerine dayanır (Al-Jamal & Al-Jumaily, 2020; Hakim et al., 2019; Isoda et al., 2011; Tatli et al., 2014).

Ancak KIBT'nin kritik bir kısıtlaması vardır: KIBT cihazlarının ürettiği gri değerler (voxel/grey values) gerçek HU değeri değildir. Konik ışın geometrisi, saçılan radyasyonun fazlalığı ve standart bir kalibrasyon referansının bulunmaması nedeniyle bu gri değerler cihaza, görüntüleme alanının (FOV) boyutuna, ekspoz ayarlarına ve rekonstrüksiyon parametrelerine göre değişkenlik gösterir; aynı kemik, farklı KIBT cihazlarında ya da farklı ayarlarda farklı gri değerler üretebilir (Nackaerts et al., 2011). Bu nedenle KIBT gri değerleri, kalibrasyon uygulanmadan doğrudan HU olarak yorumlanmamalıdır — bu, klinikte yaygın ancak hatalı bir uygulamadır. Buna karşın, KIBT gri değerleri aynı cihaz ve sabit protokol içinde göreli kemik yoğunluğunun tutarlı bir göstergesi olarak kullanılabilir; nitekim çok sayıda çalışma, KIBT'den türetilen göreli yoğunluk değerlerinin yerleştirme torku ve ISQ ile anlamlı korelasyon gösterdiğini ve primer stabiliteyi öngörmede yararlı olduğunu bildirmiştir (Al-Jamal & Al-Jumaily, 2020; Isoda et al., 2011; Tatli et al., 2014). Maksilla gibi yoğunluğu düşük ve değişken

bölgelerde ise bu korelasyonun zayıfladığı da gösterilmiştir (Hakim et al., 2019).

KIBT gri değerlerini gerçek HU eşdeğerine dönüştürme çabaları güncel bir araştırma alanıdır: dahili referans materyalleri (hava, su, kas gibi bilinen yoğunluktaki dokular) ve göreli soğurma oranları kullanılarak KIBT verilerinin kalibre edilmesi ve nicel yoğunluk ölçümü için güvenilir hale getirilmesi üzerine çalışmalar sürmektedir (Aranyarachkul et al., 2005; Draenert et al., 2008; Liu et al., 2012). Bu gelişmeler olgunlaştıkça, günlük pratikte zaten yaygın olan KIBT'nin yalnızca anatomik değil, nicel yoğunluk temelli stabilite öngörüsü için de güvenilir biçimde kullanılabilmesi beklenmektedir.

Laboratuvar ve Araştırma Ortamında Kullanılan Ölçüm Yöntemleri

Aşağıdaki yöntemlerin bir kısmı implant-kemik ara yüzüne zarar verdiği veya doku örneği alımı gerektirdiği için hastalarda rutin uygulanamaz; ağırlıklı olarak in vitro, ex vivo ve hayvan/kadavra çalışmalarında kullanılır.

Tersine tork testi (Removal/Reverse Torque Test – RTT)

Yerleştirilmiş implantın kemikten sökülmesi için gereken torkun (söküm torku) ölçülmesidir. Primer stabiliteyi ve implant-kemik ara yüzünün mekanik direncini nicel olarak değerlendirmede kullanışlıdır; söküm torku değerleri yerleştirme torku ve RFA gibi diğer stabilite ölçütleriyle karşılaştırılarak yöntemlerin geçerliliği sınanır. Örneğin kortikal kemikte piezoelektrik ve geleneksel yuva hazırlama tekniklerini karşılaştıran ex vivo bir çalışmada, her iki grupta da yerleştirilen implantların 50 Ncm'ye kadar uygulanan tersine torka herhangi bir hareket olmaksızın dayandığı ve iki teknik arasında hem RFA hem de söküm direnci açısından anlamlı fark bulunmadığı gösterilmiştir (Baker et al., 2011). Bununla birlikte RTT, belirli bir eşiğin üzerinde implant-kemik bağını geri dönüşsüz

biçimde koparabildiğinden yıkıcı bir yöntemdir; bu nedenle klinik rutinde uygulanmaz ve daha çok karşılaştırmalı araştırmalarda bir referans ölçüt olarak kullanılır.

Histomorfometrik analiz ve kemik-implant teması (BIC)

Ara yüzün gerçek biyolojik durumunu doğrudan gösterebilen tek yöntem olduğundan, araştırmalarda altın standart kabul edilir. Kemik-implant bloğundan alınan ince kesitlerin mikroskobik incelenmesiyle iki temel parametre hesaplanır: implant yüzeyinin ne kadarının kemikle doğrudan temas halinde olduğunu gösteren kemik-implant teması (BIC, %) ve belirlenen bölgedeki kemik hacim oranı (BV/TV — bone volume / total volume). Diğer tüm yöntemlerin geçerliliği çoğunlukla histomorfometriyle karşılaştırılarak sınanır (Aksoy et al., 2009; Açil et al., 2016; Nkenke et al., 2003).

Yerleştirme enerjisi (IE) ve tork-derinlik integrali

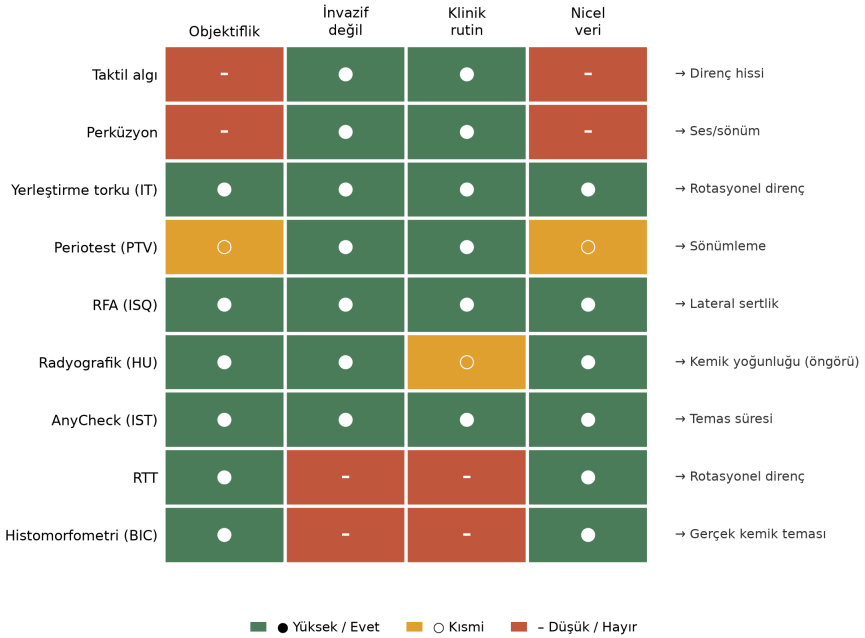
Yerleştirme torku yalnızca tek bir noktadaki (genellikle maksimum) direnci yansıtırken, yerleştirme enerjisi implant yerleştirilirken harcanan toplam enerjiyi, yani tork-derinlik eğrisinin altında kalan alanı hesaplar. Statik "maksimum tork" değerinin aksine, yerleştirmenin tüm sürecini analiz eden bu tork-derinlik integrali parametresi, yerleştirmenin başından sonuna tüm kemik-implant etkileşimini dinamik olarak yansıttığından, primer stabilite hakkında daha kapsamlı ve güvenilir bilgi sağlayabileceği öne sürülmektedir. İmplant geometrisi, kemik yoğunluğu ve bu integral arasındaki güçlü ilişki deneysel modellerde gösterilmiştir (Di Stefano et al., 2019).

Ölçüm Yöntemlerinin Doğruluğunu Kıyaslayan Çalışmalar

Yöntemlerin birbirleriyle korelasyonu ve göreli hassasiyeti üzerine yürütülen çok sayıda çalışma, hangi yöntemin hangi amaçla daha güvenilir olduğuna ilişkin tutarlı bir tablo ortaya koymuştur.

RFA ile Periotest karşılaştırıldığında, birçok araştırma RFA'nın (Osstell) Periotest'e göre daha hassas ve tekrarlanabilir olduğunu, stabilite değişimlerini saptamada daha başarılı olduğunu bildirmektedir; Periotest değerleri ise intra-oral konuma ve uygulayıcıya bağlı olarak daha fazla değişkenlik göstermekte, özellikle mezial ölçümlerde güvenilirlik düşmektedir (Bilhan et al., 2015; Merheb et al., 2017). Yerleştirme torku ile RFA arasındaki ilişki ise daha karmaşıktır: bazı araştırmalar IT ile ISQ arasında güçlü bir korelasyon bildirirken, diğerleri her zaman doğrudan bir ilişki bulunmadığını vurgular. Bu görünüşteki çelişkinin nedeni, iki yöntemin farklı biyomekanik büyüklükleri ölçmesidir — yerleştirme torku yerleştirme anındaki rotasyonel direnci, RFA ise yerleştirme sonrası lateral sertliği yansıtır; bu ayrımın akılda tutulması, çelişkili görünen sonuçların doğru yorumlanmasının anahtarıdır (Gandhi & Padhye, 2023; Isoda et al., 2011; Santamaria-Arrieta et al., 2016). Ara yüzün biyolojik gerçekliğiyle kıyaslandığında, bazı çalışmalar RFA değerlerinin kemik-implant teması (BIC) ile anlamlı korelasyon gösterdiğini bulmuş; buna karşılık yerleştirme torkunun BIC ile ilişkisinin daha zayıf ya da anlamsız olduğunu rapor etmiştir (Açil et al., 2016; Nkenke et al., 2003). Son olarak, radyolojik kemik yoğunluğu ile ilişki bakımından, BT ve KIBT'den elde edilen yoğunluk verilerinin hem yerleştirme torku hem de ISQ ile yüksek korelasyon gösterdiği ve primer stabiliteyi öngörmede güvenilir bir araç olduğu birçok çalışmada doğrulanmıştır (Hakim et al., 2019; Isoda et al., 2011; Tatli et al., 2014).

Şekil 3. Ölçüm yöntemlerinin ölçtükleri büyüklük, invazivlik ve kullanım alanına göre karşılaştırması.



Güncel Gelişmeler ve Yeni Ölçüm Yöntemleri

- **KIBT gri değerlerinin standardizasyonu.** Radyografik yoğunluk bölümünde belirtildiği gibi, KIBT gri değerleri gerçek HU olmadığından nicel kemik yoğunluğu ölçümü için doğrudan kullanılamaz. Bu kısıtlamayı aşmak amacıyla, dahili referans materyalleri (hava, su, kas) ve göreli soğurma oranları temelli kalibrasyon protokolleriyle KIBT verilerinin gerçek HU eşdeğerine dönüştürülmesi giderek artan bir araştırma ilgisi görmektedir; bu yaklaşımların klinik olgunluğa ulaşması, günlük pratikte zaten yaygın olan KIBT'nin nicel yoğunluk temelli stabilite öngörüsü için de standart bir araca dönüşmesini sağlayabilir (Aranyarachkul et al., 2005; Draenert et al., 2008; Liu et al., 2012; Nackaerts et al., 2011).

- **AnyCheck (IST – Implant Stability Test).** Temas süresi analizi (contact time analysis) kullanan bu yeni nesil cihaz, implant veya iyileşme başlığına hafif vuruşlar yaparak stabiliteyi ölçer. SmartPeg gibi ek bir parça gerektirmemesi ve ölçümün çok hızlı (< 3 saniye) yapılabilmesi başlıca avantajlarıdır. IST değerlerinin ISQ ile yüksek korelasyon gösterdiği ve KIBT kaynaklı kemik yoğunluğu ile ilişkilendirilebildiği bildirilmiştir (Al-Jamal & Al-Jumaily, 2020).
- **Tahmin modelleri ve yapay zekâ.** Primer stabilitenin cerrahi öncesinde öngörülebilmesi için giderek artan sayıda hesaplamalı model geliştirilmektedir. Bu çalışmaların ilk kuşağı, operasyon öncesi HU değerleri, kortikal kemik kalınlığı ve implant boyutları gibi değişkenleri birleştiren klasik istatistiksel (çoklu regresyon) modellere dayanıyordu; yuvanın dar hazırlanması ve osseodensifikasyon gibi cerrahi teknik değişkenleri de bu modellerin bağımsız belirleyicileri arasında yer almaktadır (Gandhi & Padhye, 2023; Turkyilmaz & Tozum, 2020). Daha yakın dönemde ise makine öğrenmesi ve yapay sinir ağları (derin öğrenme) temelli yaklaşımlar öne çıkmıştır. Bu yöntemler, radyograflardan elde edilen kemik kalitesi, implant özellikleri ve frezleme parametreleri gibi çok sayıda değişken arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri öğrenerek yerleştirme torkunu ve stabiliteyi öngörmeyi amaçlar. Örneğin farklı regresyon modellerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, erken durdurmalı bir yapay sinir ağı modelinin klinik olarak ölçülen tepe yerleştirme torkunu en yüksek doğrulukla ($R^2 \approx 0{,}77$) tahmin ettiği gösterilmiştir (Alsheghri et al., 2025). Benzer biçimde, radyografik verilerden kemik kalitesini değerlendirerek frezleme protokolü kararını destekleyen yapay zekâ modelleri de geliştirilmiştir (Sakai et

al., 2023). Bu yaklaşımlar, cerrahi planlamanın giderek daha nicel ve kişiselleştirilmiş bir temele oturmasına işaret etmektedir.

Sonuç

Primer stabilite, osseointegrasyonun kurulabilmesi için gerekli mekanik ön koşuldur ve implantın erken dönemdeki mikro-hareketini güvenli sınırlar içinde tutarak biyolojik iyileşmenin önünü açar. Ölçümü; yükleme protokolünün belirlenmesi, cerrahi başarının değerlendirilmesi ve implant kaybının öngörülmesi açısından klinik pratiğin ayrılmaz bir parçasıdır.

Ne var ki tek ve evrensel bir "en iyi yöntem" yoktur; yöntem seçimi klinik ya da bilimsel amaca göre yapılmalıdır. Rutin klinikte objektif ve tekrarlanabilir izlem için rezonans frekans analizi (ISQ) ile yerleştirme torku öne çıkar. Cerrahi öncesi öngörü için radyografik kemik yoğunluğu (HU) değerli bir planlama aracıdır. Araştırmada ise ara yüzün gerçek biyolojik durumunu yalnızca histomorfometri ve BIC analizi gösterebilir. Bu yöntemlerin farklı fiziksel ve biyolojik büyüklükleri ölçtüğünün akılda tutulması, hem klinik kararların hem de bilimsel karşılaştırmaların doğru temellendirilmesi için esastır. AnyCheck gibi temas süresi temelli cihazlar, KIBT kalibrasyon protokolleri ve yapay zekâ temelli tahmin modelleri gibi güncel gelişmeler, primer stabilitenin daha hızlı, invaziv olmayan ve cerrahi öncesinden itibaren öngörülebilir biçimde değerlendirilmesine doğru bir yönelime işaret etmektedir.

Kaynakça

Aksoy, U., Eratalay, K., & Tözüm, T. F. (2009). The Possible Association Among Bone Density Values, Resonance Frequency Measurements, Tactile Sense, and Histomorphometric Evaluations of Dental Implant Osteotomy Sites: A Preliminary Study. *Implant Dentistry*, *18*(4), 316-325. https://doi.org/10.1097/id.0b013e31819ecc12

Al-Jamal, M. F. J., & Al-Jumaily, H. A. (2020). Can the Bone Density Estimated by CBCT Predict the Primary Stability of Dental Implants? A New Measurement Protocol. *Journal of Craniofacial Surgery*, *32*(2), e171-e174. https://doi.org/10.1097/scs.0000000000006991

Alsheghri, A. A., Ramanujam, S., Tamimi, F., & Song, J. (2025). Development of a peak insertion torque prediction model for parallel-walled dental implants. *Medical Engineering & Physics*, *138*, 104318. https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2025.104318

Aranyarachkul, P., Caruso, J., Gantes, B., Schulz, E., Riggs, M., & Dus, I. (2005). Bone density assessments of dental implant sites: 2. Quantitative cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*, *20*(3), 416-24.

Açil, Y., Sievers, J., Gülses, A., Ayna, M., Wiltfang, J., & Terheyden, H. (2016). Correlation between resonance frequency, insertion torque and bone-implant contact in self-cutting threaded implants. *Odontology*, *105*(3), 347-353. https://doi.org/10.1007/s10266-016-0265-2

Baker, J. A., Vora, S., Bairam, L., Kim, H., Davis, E. L., & Andreana, S. (2011). Piezoelectric vs. conventional implant site preparation: ex vivo implant primary stability. *Clinical Oral Implants Research*, *23*(4), 433-437. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02286.x

Bilhan, H., Cilingir, A., Bural, C., Bilmenoglu, C., Sakar, O., & Geckili, O. (2015). The Evaluation of the Reliability of Periotest for Implant Stability Measurements: An In Vitro Study. *Journal of Oral Implantology*, *41*(4), e90-e95. https://doi.org/10.1563/aaid-joi-d-13-00303

Cho, I. H., Lee, Y. I., & Kim, Y. M. (2009). A comparative study on the accuracy of the devices for measuring the implant stability. *J Adv Prosthodont*, *1*(3), 124. https://doi.org/10.4047/jap.2009.1.3.124

Di Stefano, D. A., Arosio, P., Perrotti, V., Iezzi, G., Scarano, A., & Piattelli, A. (2019). Correlation between Implant Geometry, Bone Density, and the Insertion Torque/Depth Integral: A Study on Bovine Ribs. *Dentistry Journal*, *7*(1), 25. https://doi.org/10.3390/dj7010025

Draenert, F. G., Gebhart, F., Neugebauer, C., Coppenrath, E., & Mueller-Lisse, U. (2008). Imaging of bone transplants in the maxillofacial area by NewTom 9000 cone-beam computed tomography: a quality assessment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, *106*(1), e31-e35. https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.03.006

Gandhi, Y., & Padhye, N. (2023). Comparison of insertion torque, implant stability quotient and removal torque, in two different implant designs with and without osseodensification. - An ex vivo bench top study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, *13*(2), 249-252. https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2023.02.004

García-Vives, N., Andrés-García, R., Rios-Santos, V., Fernández-Palacín, A., Bullón-Fernández, P., & Herrero-Climent, M. (2009). In vitro evaluation of the type of implant bed preparation with osteotomes in bone type IV and its influence on the stability of two implant systems. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, *14*(9), e455-60.

Gehrke, S. A., da Silva Neto, U. T., & Del Fabbro, M. (2015). Does Implant Design Affect Implant Primary Stability? A Resonance

Frequency Analysis–Based Randomized Split-Mouth Clinical Trial. *Journal of Oral Implantology*, *41*(6), e281-e286. https://doi.org/10.1563/aaid-joi-d-13-00294

Hakim, S. G., Glanz, J., Ofer, M., Steller, D., & Sieg, P. (2019). Correlation of cone beam CT-derived bone density parameters with primary implant stability assessed by peak insertion torque and periotest in the maxilla. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, *47*(3), 461-467. https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.01.002

Isoda, K., Ayukawa, Y., Tsukiyama, Y., Sogo, M., Matsushita, Y., & Koyano, K. (2011). Relationship between the bone density estimated by cone-beam computed tomography and the primary stability of dental implants. *Clin Oral Implants Res*, *23*(7), 832-836. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02203.x

Liu, Y., Bäuerle, T., Pan, L., Dimitrakopoulou-Strauss, A., Strauss, L. G., Heiss, C., Schnettler, R., Semmler, W., & Cao, L. (2012). Calibration of cone beam CT using relative attenuation ratio for quantitative assessment of bone density: a small animal study. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, *8*(5), 733-739. https://doi.org/10.1007/s11548-012-0803-5

Loveless, T. P., Kilinc, Y., Altay, M. A., Flores-Hidalgo, A., Baur, D. A., & Quereshy, F. A. (2015). Hounsfield unit comparison of grafted versus non-grafted extraction sockets. *Journal of Oral Science*, *57*(3), 195-200. https://doi.org/10.2334/josnusd.57.195

Merheb, J., Vercruyssen, M., Coucke, W., & Quirynen, M. (2017). Relationship of implant stability and bone density derived from computerized tomography images. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *20*(1), 50-57. https://doi.org/10.1111/cid.12579

Nackaerts, O., Maes, F., Yan, H., Couto Souza, P., Pauwels, R., & Jacobs, R. (2011). Analysis of intensity variability in multislice and

cone beam computed tomography. *Clinical Oral Implants Research*, *22*(8), 873-879. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02076.x

Nkenke, E., Hahn, M., Weinzierl, K., Radespiel-Tröger, M., Neukam, F. W., & Engelke, K. (2003). Implant stability and histomorphometry: a correlation study in human cadavers using stepped cylinder implants. *Clinical Oral Implants Research*, *14*(5), 601-609. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2003.00937.x

Sakai, T., Li, H., Shimada, T., Kita, S., Iida, M., Lee, C., Nakano, T., & Yamaguchi, S. (2023). Development of artificial intelligence model for supporting implant drilling protocol decision making. *Journal of Prosthodontic Research*, *67*(3), 360-365. https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_22_00053

Santamaria-Arrieta, G., Brizuela-Velasco, A., Fernandez-Gonzalez, F. J., Chavarri-Prado, D., Chento-Valiente, Y., Solaberrieta, E., Dieguez-Pereira, M., Vega, J., & Yurrebaso-Asua, J. (2016). Biomechanical evaluation of oversized drilling technique on primary implant stability measured by insertion torque and resonance frequency analysis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 0-0. https://doi.org/10.4317/jced.52873

Szmukler-Moncler, S., Salama, H., Reingewirtz, Y., & Dubruille, J. H. (1998). Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *Journal of Biomedical Materials Research*, *43*(2), 192-203. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4636(199822)43:2<192::AID-JBM14>3.0.CO;2-K

Tatli, U., Salimov, F., Kürkcü, M., Akoğlan, M., & Kurtoğlu, C. (2014). Does Cone Beam Computed Tomography–Derived Bone Density Give Predictable Data About Stability Changes of Immediately Loaded Implants?. *Journal of Craniofacial Surgery*, *25*(3), e293-e299. https://doi.org/10.1097/scs.0000000000000727

Turkyilmaz, I., & Tozum, T. F. (2020). Enhancing primary implant stability by undersizing implant site preparation: A human cadaver study. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, *121*(1), 58-62. https://doi.org/10.1016/j.jormas.2019.04.016


BİDGE