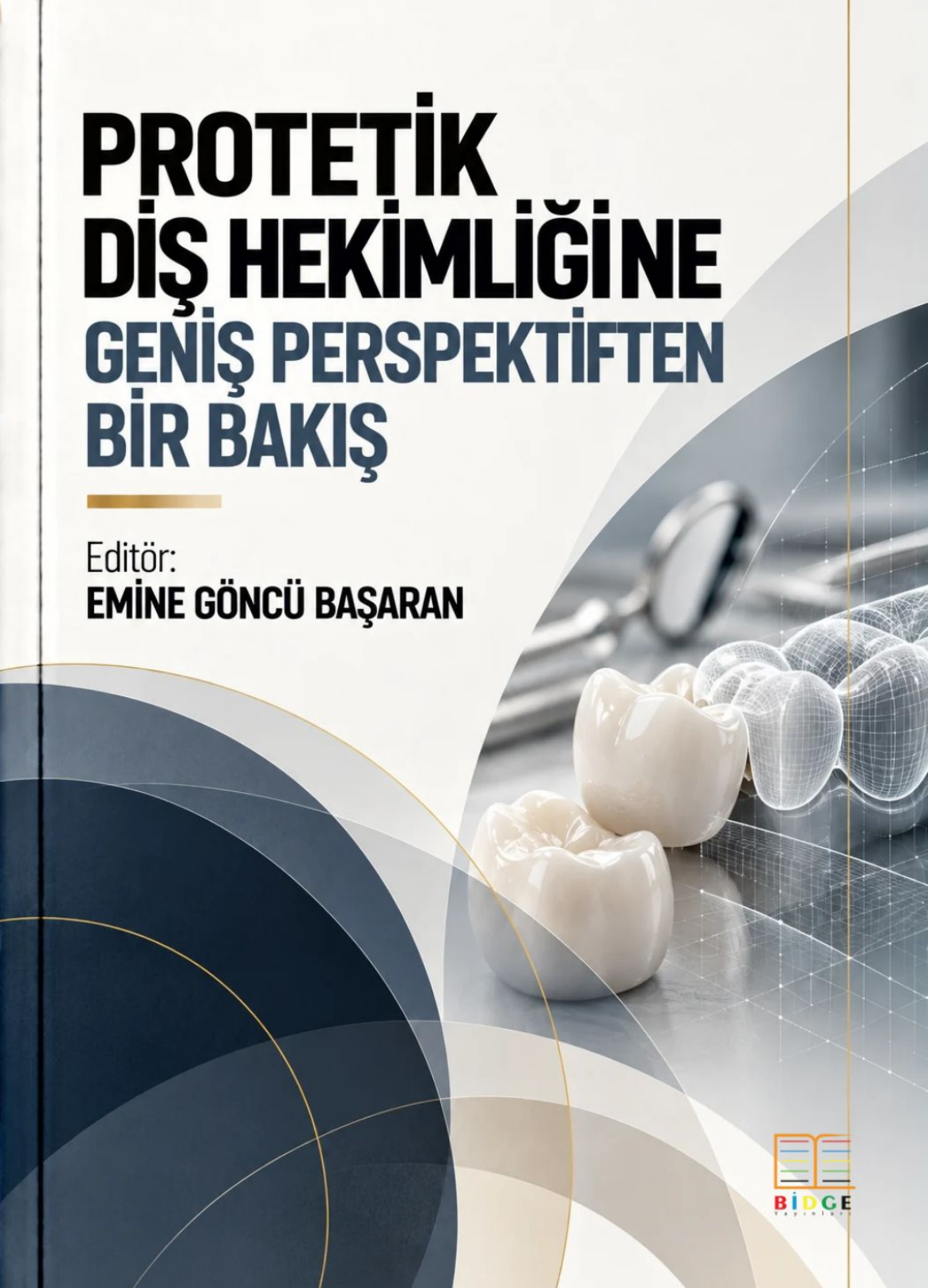
PROTETİK DİŞ HEKİMLİĞİNE GENİŞ PERSPEKTİFTEN BİR BAKIŞ

Editör:
EMİNE GÖNCÜ BAŞARAN



BİDGE Yayınları

BİDGE Yayınları

Protetik Diş Hekimliğine Geniş Perspefkiften Bir Bakış

Editör: EMİNE GÖNCÜ BAŞARAN

ISBN: 978-625-5057-09-9

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

ÖNSÖZ

Protetik diş hekimliği, bilimsel gelişmeler ve teknolojik yeniliklerle sürekli gelişmektedir. protetik diş hekimliğinin temel prensiplerini ve güncel gelişmelerini geniş ve farklı bir bakış açısıyla ele alarak bilimsel bilgi paylaşımına katkıda bulunmayı amaçlayan bu kitabın diş hekimleri, akademisyenler, araştırmacılar ve öğrenciler için yararlı bir kaynak olmasını ve okuyuculara katkı sağlamasını diliyor, eserin hazırlanmasında emeği geçen tüm yazarlara teşekkür ediyoruz.

Prof. Dr. Emine GÖNCÜ BAŞARAN

İÇİNDEKİLER

TEMPOROMANDİBULAR RAHATSIZLIKLARDA BRUKSİZM VE PSİKOSOSYAL FAKTÖRLER: BİYOPSİKOSOSYAL YAKLAŞIM 1
GÜLSU NAZ ACARLAR

BRUKSİZM VE TEMPOROMANDİBULAR BOZUKLUKLARIN TEDAVİSİNDE OKLÜZAL SPLİNTLER VE BOTULİNUM TOKSİN UYGULAMALARI ..21
HÜSNA GÜLAY KESİK, SENİHA KISAKÜREK

ENDODONTİK TEDAVİLİ DİŞLERDE ENDOKRON RESTORASYONLAR: GÜNCEL YAKLAŞIMLAR 39
BURCU DERELİ İNAN

ESTETİK DİŞ HEKİMLİĞİNDE GÜNCEL PORSELEN LAMİNATE VENEER UYGULAMALARI 64
SEDA BOZKURT, BERNA BİŞKİN DİNÇER

DENTAL ZİRKONYALARDA SİNTERLEME PROTOKOLLERİNİN MEKANİK VE OPTİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ 92
ETHEM FURKAN HIDIR

HASSAS BAĞLANTILI PROTEZLER (PRECİSİON ATTACHMENTS İN PROSTHODONTİCS) 107
HİDAYET ÇELİK BAŞARIR

İLERİ DERECEDE ATROFİK MAKSİLLANIN REHABİLİTASYONUNDA ZİGOMATİK İMPLANTLAR .. 123
BİLAL AYAZ

TAM DİŞSİZ HASTALARDA İMPLANT DESTEKLİ REHABİLİTASYON VE İMMEDİAT YÜKLEME PROTOKOLLERİ 137
SEYDİ TALHA KARAKUŞ

İÇİNDEKİLER

İMPLANT ÜSTÜ PROTEZLERDE MEKANİK VE BİYOLOJİK KOMPLİKASYONLAR 161
ALİ SİNCAR

BÖLÜM 1

TEMPOROMANDİBULAR RAHATSIZLIKLARDA BRUKSİZM VE PSİKOSOSYAL FAKTÖRLER: BİYOPSİKOSOSYAL YAKLAŞIM

GÜLSU NAZ ACARLAR[1]

Giriş

Temporomandibular eklem (TME), mandibular kondil ile temporal kemiğin glenoid fossası ve artiküler eminensi arasında yer alan bilateral bir eklemdir. Artiküler disk, mandibular hareketler sırasında eklem yüzeyleri arasındaki yüklerin dengeli dağıtılmasına ve kondil-disk kompleksinin uyumlu hareketine katkı sağlar. Eklem kapsülü ve ligamentler eklem stabilitesinin korunmasına katkıda bulunurken, çiğneme kasları mandibulanın açma, kapama, protrüzyon, retrüzyon ve lateral hareketlerinin gerçekleştirilmesinde görev alır. TME ve ilişkili yapıların birlikte işlev görmesi, çiğneme, konuşma ve yutma gibi temel oral fonksiyonların sürdürülmesinde önemli rol oynar (Wilkie & Al-Ani, 2022).

[1] Arş. Gör., Uşak Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0000-1711-7887

TME'de, çiğneme kaslarında veya ilişkili yapılarda ortaya çıkan yapısal veya işlevsel bozukluklar temporomandibular rahatsızlıkların ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilir. Temporomandibular rahatsızlıklar (TMR), TME, çiğneme kasları ve ilişkili yapıları etkileyen bir grup klinik durumu kapsar. Ağrı, eklem sesleri, mandibular hareketlerde kısıtlılık ve çiğneme güçlüğü ile seyredebilir; bu bulguların tümünün birlikte bulunması gerekmez (Okeson, 2003).

TMR'nin gelişimi ve klinik seyri, biyolojik, davranışsal ve psikososyal etkenlerin karşılıklı etkileşimiyle şekillenmektedir. Biyopsikososyal yaklaşım, TME ve ilişkili yapılara ait bulguların yanı sıra oral davranışlar, ağrı deneyimi ve psikolojik sıkıntıyı da değerlendirerek bu çok boyutlu etkileşimin klinik incelemeye yansıtılmasını sağlar (Kapos et al., 2020; Schiffman et al., 2014).

Bu bölümde TMR'nin sınıflandırılması, etiyolojisi ve epidemiyolojisi ele alınmakta; bruksizm, stres, anksiyete ve depresyon ile ilişkisi biyopsikososyal yaklaşım çerçevesinde incelenmektedir.

Temporomandibular Eklemin İnnervasyonu ve Vaskülarizasyonu

TME'nin duyusal innervasyonu başlıca N. auriculotemporalis tarafından sağlanırken, N. massetericus ve N. temporalis profundus posterior da eklem kapsülüne duyusal dallar verir (Kucukguven et al., 2022). Çiğneme kaslarının motor innervasyonu N. mandibularis aracılığıyla sağlanır; eklem çevresindeki mekanoreseptör ve propriyoseptif lifler ise eklem pozisyonunun algılanmasına ve mandibular fonksiyonların düzenlenmesine katkıda bulunur (Asaki et al., 2006). TME'nin vaskülarizasyonu başlıca A. temporalis superficialis ve A. maxillaris dallarıyla sağlanır (Ângelo et al., 2022).

Temporomandibular Eklemin Yumuşak Dokuları ve Fonksiyonları

Artiküler Disk

Artiküler disk, mandibular kondil ile temporal kemiğin eklem yüzeyleri arasında yer alan, bikonkav ve kollajenden zengin yoğun fibröz bağ dokusu içeren bir oluşumdur. Kollajenden zengin yapısı sayesinde çiğneme kuvvetlerinin dengeli dağıtılmasına ve eklem yüzeylerinin korunmasına katkı sağlar (Barlattani et al., 2019). Eklem boşluğunu superior ve inferior olmak üzere iki kompartmana ayırır; translasyon üst, rotasyon ise alt kompartmanda gerçekleşir (Fanghänel & Gedrange, 2007). Disk; anterior, intermediyer ve posterior olmak üzere üç bölümden oluşur. İntermediyer zon en ince bölge olup fonksiyon sırasında yüksek mekanik yüklere maruz kalır. Posterior bölüm, damar ve sinirden zengin retrodiskal doku ile devamlılık gösterirken, anterior bölüm eklem kapsülü ve lateral pterigoid kasın süperior başı ile ilişkilidir (Iturriaga et al., 2023; Wilkie & Al-Ani, 2022).

Çiğneme Kasları ve Ligamentler

Primer çiğneme kaslarını temporal, masseter, medial pterigoid ve lateral pterigoid kaslar oluşturur. Temporal ve masseter kasları temel olarak mandibulanın elevasyonunda görev yaparken, medial pterigoid kas elevasyon ve protrüzyona katkı sağlar. Lateral pterigoid kas ise mandibular hareketlerin ve kondil-disk kompleksinin kontrolünde önemli rol oynar. Özellikle inferior başı protrüzyon, lateral hareketler ve mandibulanın depresyonuna katkıda bulunur (Bordoni & Brizuela, 2025; Okeson, 2003).

TME ligamentleri, eklem yapılarının desteklenmesine ve mandibular hareketlerin fizyolojik sınırlar içinde tutulmasına katkı sağlar. Kollateral ligamentler artiküler diski kondile bağlayarak disk-kondil ilişkisinin korunmasına yardımcı olur. Kapsüler ve temporomandibular ligamentler eklem stabilitesini desteklerken,

sfenomandibular ve stilomandibular ligamentler yardımcı destek yapıları olarak görev yapar (Okeson, 2003).

Temporomandibular Rahatsızlıklar (TMR)

TMR, kas kaynaklı, eklem kaynaklı veya her iki yapının birlikte etkilendiği tablolar şeklinde görülebilir. Ağrı, hareket kısıtlılığı veya asimetri, eklem sesleri ve çiğneme güçlüğü klinik değerlendirmede dikkate alınır. Bazı hastalarda TMR ile ilişkili baş ağrısı da bulunabilir. Bu tanı, baş ağrısının çene işlevleri ve muayene bulgularıyla ilişkisinin değerlendirilmesini gerektirir (Schiffman et al., 2014).

TMR'nin Sınıflandırılması

TMR'nin farklı klinik özellikler göstermesi nedeniyle çeşitli sınıflandırma sistemleri geliştirilmiştir. Bu sınıflandırmalar; çiğneme kası kaynaklı ağrıları, disk-kondil ilişkisini etkileyen internal düzensizlikleri, inflamatuvar ve dejeneratif eklem hastalıklarını, mandibular hareket kısıtlılıklarını ve gelişimsel bozuklukları birbirinden ayırmayı amaçlamaktadır. Güncel değerlendirmede yalnızca anatomik tutulum değil, ağrının özellikleri, hareket bozuklukları ve fonksiyonel etkilenme de dikkate alınmaktadır (Kapos et al., 2020; Okeson, 2003).

Güncel değerlendirmede yaygın olarak kullanılan Temporomandibular Rahatsızlıklar için Tanı Kriterleri (DC/TMD), TMR'yi iki eksen üzerinden ele alır. Eksen I fiziksel tanıların belirlenmesine odaklanırken, Eksen II ağrı şiddeti, işlev kaybı, çene fonksiyonlarındaki kısıtlılık ve psikososyal etkilenmeyi değerlendirir. Böylece TMR'nin fiziksel ve psikososyal boyutları birlikte incelenir (Schiffman et al., 2014).

TMR'nin Etiyolojisi ve Epidemiyolojisi

Temporomandibular rahatsızlıkların etiyolojisi çok etkenlidir. Bireysel biyolojik özellikler, nöromüsküler yanıtlar,

travma, parafonksiyonel davranışlar, psikososyal durum ve çevresel etkenler TMR'nin gelişimi ve klinik seyri üzerinde etkili olabilir. Bu etkenler predispozan, başlatıcı ve sürdürücü faktörler olarak değerlendirilmektedir (Okeson, 2015).

Oklüzyonun TMR etiyolojisindeki rolü uzun süredir tartışılmakla birlikte, güncel kanıtlar oklüzal özelliklerin tek başına belirleyici olmadığını göstermektedir (Manfredini et al., 2017). Travma, tekrarlayıcı mikrotravmalar, bruksizm ve diğer parafonksiyonel davranışlar, temporomandibular eklem ve çiğneme kasları üzerindeki mekanik yükü artırarak ağrı, kas yorgunluğu ve fonksiyonel bozuklukların gelişimine katkıda bulunabilir. Emosyonel stresin ise çiğneme kası aktivitesini ve parafonksiyonel davranışları artırarak semptomların sürmesi ve kronikleşmesinde rol oynayabileceği bildirilmektedir (Glaros & Burton, 2004; Okeson, 2015).

TMR prevalansı, kullanılan tanı ölçütleri, örneklem özellikleri ve değerlendirme yöntemlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Güncel meta-analizlerde TMR'nin toplumda yaygın görüldüğü gösterilmiştir. Küresel TMR prevalansını %29,5 olarak bildirmiş; miyalji ve eklem seslerini en sık görülen klinik bulgular arasında gösterilmiştir. Aynı çalışmada prevalansın 18 yaş altı bireylerde %38,5, erişkinlerde ise %34,1 düzeyinde olduğu ve kıtalar arasında da farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Alqutaibi et al., 2025; Kapos et al., 2020; Qin et al., 2024).

Yaş ve cinsiyet dağılımı açısından değerlendirildiğinde bazı epidemiyolojik çalışmalarda TMR'nin özellikle genç ve orta yaş erişkinlerde daha sık görüldüğü, kadınlarda ise erkeklere kıyasla daha yüksek prevalans oranlarının bildirildiği görülmektedir (de Godoi Gonçalves et al., 2010; Manfredini et al., 2011). Disk deplasmanlarının genç erişkinlerde daha yaygın olduğu, inflamatuvar ve dejeneratif eklem değişikliklerinin ise yaşla birlikte arttığı bildirilmiştir (Manfredini et al., 2010; Zieliński et al., 2024).

Bu bulgular, TMR'nin epidemiyolojik dağılımının yaş, cinsiyet ve incelenen popülasyona göre değiştiğini ve prevalans verilerinin kullanılan tanı yaklaşımı dikkate alınarak yorumlanması gerektiğini göstermektedir.

Bruksizm

Bruksizm, geçmişte çoğunlukla diş sıkma ve diş gıcırdatma ile karakterize edilen parafonksiyonel bir aktivite olarak değerlendirilmiştir. Güncel yaklaşımda ise bruksizm, yalnızca dental veya oklüzal faktörlerle açıklanan bir durum olarak ele alınmamakta; uyku veya uyanıklık sırasında ortaya çıkan tekrarlayıcı çiğneme kası aktivitesi şeklinde tanımlanmaktadır. Uluslararası konsensüs kapsamında bruksizmin hastalıktan çok motor bir davranış olduğu vurgulanmış, her bireyde klinik belirti, fonksiyon kaybı veya doku hasarı oluşturmadığı belirtilmiştir. Bu nedenle bruksizmin klinik önemi, yalnızca varlığına göre değil, bireyde oluşturduğu semptomlar ve fonksiyonel etkilerle birlikte değerlendirilmelidir (Lobbezoo et al., 2018).

Bruksizmin Sınıflandırılması

Bruksizm zamanlamasına göre uyanıklık ve uyku bruksizmi olarak iki ana grupta değerlendirilir. Uyanıklık bruksizmi, uyanıklık döneminde ortaya çıkan; tekrarlayıcı veya sürekli diş teması, mandibulanın sıkılması ya da belirli bir pozisyonda tutulmasıyla karakterize çiğneme kası aktivitesidir. Bu aktiviteler diş teması olmadan da gerçekleşebilir. Stres, dikkat yoğunluğu ve diğer psikososyal etkenlerle ilişkili olabileceği bildirilmektedir. Uyku bruksizmi ise uyku sırasında ortaya çıkan ritmik veya ritmik olmayan çiğneme kası aktivitesiyle karakterizedir. Özellikle ritmik çiğneme kası aktivitesi, çoğunlukla mikro-uyanıklıklarla ilişkili olarak ortaya çıkmakta ve kalp hızı ile otonom sinir sistemi aktivitesindeki değişikliklerle birlikte seyredebilmektedir. Bu nedenle uyku bruksizmi yalnızca diş sıkma veya gıcırdatma

davranışı olarak değil, uyku fizyolojisi ve santral sinir sistemi tarafından düzenlenen bir motor aktivite olarak değerlendirilmektedir. Klinik olarak diş sıkma, gıcırdatma veya çiğneme kaslarında tekrarlayıcı kasılmalar şeklinde görülebilir (Lobbezoo et al., 2018; Verhoeff et al., 2025).

Uyku bruksizmi epizotları, elektromiyografik aktivite örüntüsüne göre tonik, fazik ve kombine olarak tanımlanabilir. Tonik epizotlarda daha uzun süreli kas aktivitesi, fazik epizotlarda kısa ve ritmik kasılmalar görülür. Kombine epizotlar her iki örüntüyü içerir (Lobbezoo et al., 2013; Wieczorek et al., 2022).

Etiyolojik açıdan bruksizm primer ve sekonder olarak da sınıflandırılmaktadır. Primer bruksizm, belirgin bir tıbbi, nörolojik veya farmakolojik neden olmaksızın ortaya çıkan ve bağımsız bir motor davranış olarak değerlendirilen bruksizm tipini ifade eder. Sekonder bruksizm ise bazı nörolojik ve sistemik hastalıklar, kullanılan ilaçlar, psikoaktif maddeler veya uyku bozukluklarıyla ilişkili olarak gelişebilir. Bu ayrım, bruksizmin olası nedenlerinin belirlenmesi ve klinik yaklaşımın planlanması açısından önem taşımaktadır (Balasubramaniam et al., 2014; Lavigne et al., 2008). Ayrıca klinik değerlendirmede diş aşınması gibi geçmiş bruksizm aktivitesini yansıtabilecek bulgular ile mevcut aktif bruksizmin birbirinden ayrılması gerekir. Böylece yalnızca geçmişte oluşmuş yapısal değişikliklere dayanılarak güncel bruksizm aktivitesinin varlığına ilişkin hatalı yorumların önüne geçilebilir (Murali et al., 2015).

Bruksizmin Etiyolojisi ve Epidemiyolojisi

Bruksizmin ortaya çıkışı ve sürdürülmesi, biyolojik altyapı, bireysel özellikler ve çevresel etkenlerin karşılıklı etkileşimiyle şekillenen çok faktörlü bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Orofasiyal bölgenin anatomik özellikleri, oklüzal ilişkiler, maksilla ve mandibulanın konumu, yumuşak doku hacmi ve üst hava yolu

özellikleri bruksizmle ilişkili olabilmekle birlikte, bu faktörlerin tek başına primer neden oluşturmadığı kabul edilmektedir. Güncel yaklaşımda bu yapısal özelliklerin daha çok bireysel biyolojik yatkınlıkla birlikte etkili olabileceği belirtilmektedir (Lobbezoo et al., 2018).

Özellikle uyku bruksizminin santral sinir sistemi ve otonom aktivasyonla ilişkili olduğu bildirilmektedir. Bruksist epizodların çoğunlukla kısa süreli uyarılma dönemleriyle birlikte ortaya çıkması ve bu sırada kalp hızı ile çiğneme kası aktivitesinde artış görülmesi, uyku bruksizminin merkezi olarak düzenlenen bir motor aktivite olduğunu desteklemektedir (Beddis et al., 2018). Farmakolojik etkenler bruksist aktiviteyi etkileyebilir. Bazı serotonerjik ve dopaminerjik ilaçlarla bruksizm aktivitesinde değişiklikler bildirilmiştir. Bununla birlikte, bildirilen etkilerin ilaç türüne ve bireysel özelliklere göre değişkenlik gösterdiği belirtilmektedir. Benzodiazepinler ve diğer ilaçlar için bildirilen azaltıcı etkiler, kanıtların sınırlılığı nedeniyle rutin tedavi yaklaşımını destekleyecek düzeyde değildir (Falisi et al., 2014; Guaita & Högl, 2016; Winocur et al., 2003).

Yaşam tarzı ve psikososyal etkenler de bruksizmin etiyolojisinde önemli yer tutmaktadır. Sigara, alkol, kafein ve psikoaktif madde kullanımı ile bruksizm arasında ilişkiler bildirilmiş, özellikle sigara kullanımına ilişkin bulguların daha tutarlı olduğu gösterilmiştir (Bertazzo-Silveira et al., 2016; Castroflorio et al., 2017; Frosztega et al., 2022).

Bruksizmin prevalansı kullanılan tanım, örneklem özellikleri ve değerlendirme yöntemlerine göre değişkenlik göstermektedir. Genel popülasyonda prevalansın yaklaşık %8–31 arasında olduğu, uyanıklık bruksizminin, uyku bruksizmine kıyasla daha yüksek oranlarda görüldüğü bildirilmektedir (Manfredini et al., 2013). Yaş dağılımı değerlendirildiğinde ise genç ve orta yaş erişkinlerde daha

yüksek oranlar görüldüğü ve ileri yaşlarda sıklığın azaldığı bildirilmektedir (Kuhn & Türp, 2018).

Bruksizm ile TMR Arasındaki İlişki

Bruksizm ile TMR arasındaki ilişki uzun süredir araştırılmaktadır ancak bulgular kullanılan değerlendirme yöntemine göre değişmektedir. Öz bildirimlere ve muayene bulgularına dayanan çalışmalarda ilişki daha sık bildirilirken, EMG ve polisomnografi kullanılan araştırmalarda daha zayıf veya tutarsız sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle polisomnografi ile doğrulanan uyku bruksizmi çalışmalarında kas aktivitesi ile ağrı arasında her zaman anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Buna karşılık klinik öykü ve öznel semptomlara dayanan değerlendirmelerde ilişkinin daha belirgin bulunması, ölçüm yönteminin sonuçları etkileyebileceğini göstermektedir (Camparis et al., 2006; Manfredini & Lobbezoo, 2010).

Bu nedenle bruksizmin TMR'nin tek ve doğrudan nedeni olarak kabul edilmesi uygun değildir. Bruksizm bazı bireylerde çiğneme kasları ve temporomandibular eklem üzerindeki yükü artıran bir risk göstergesi olabilir ancak bu etkinin klinik sonuca dönüşmesi ağrı işleme mekanizmaları, psikososyal durum, uyku özellikleri ve bireysel yatkınlık gibi diğer etkenlere bağlıdır. Özellikle miyofasiyal ağrı ile bruksizm arasındaki ilişkinin psikososyal değişkenlerden etkilenebildiği gösterilmiştir. Bu nedenle klinik değerlendirmede yalnızca bruksizmin varlığına değil, davranışın sıklığına, süresine ve bireyde oluşturduğu klinik etkilere de dikkat edilmelidir (Manfredini & Lobbezoo, 2010; Ohlmann et al., 2020).

Psikososyal Faktörler

Psikososyal faktörler, bireyin psikolojik özellikleri ile sosyal ve çevresel koşulların sağlık üzerindeki ortak etkisini ifade eder. Duygudurum, stres, baş etme biçimleri, sosyal destek ve çevresel

stresörler bu kapsamda değerlendirilir. Bu değişkenler otonom sinir sistemi, kas aktivitesi ve ağrı algısı üzerinde etkili olabilir; özellikle stres ve olumsuz duygudurum, kas tonusu ve ağrı modülasyonunda değişikliklere yol açabilir. Bilişsel ve duygusal süreçler, ağrının algılanma biçimini ve bireyin semptomlara verdiği yanıtı etkileyebilir. Bu nedenle psikososyal faktörler, özellikle kronik ağrıda semptomların şiddeti, fonksiyonel kısıtlılık ve günlük yaşam üzerindeki etkilerle ilişkili olarak değerlendirilmektedir (Egan et al., 2008; Gatchel et al., 2007).

Depresyon

Depresyon, bireyin duygudurumunu, düşünce süreçlerini, davranışlarını ve işlevselliğini etkileyen, çok boyutlu ve yaygın bir ruhsal bozukluk olarak tanımlanmaktadır. Çökkün duygudurum, ilgi ve zevk kaybı, enerji azalması ile birlikte bilişsel ve somatik belirtilerle seyredebilir. Geçici olumsuz duygulanımdan farklı olarak belirtilerin süreklilik göstermesi ve sosyal, mesleki ve günlük yaşam işlevlerini bozmasıyla karakterizedir. Depresyonun gelişiminde biyolojik, psikolojik ve sosyal etkenlerin birlikte rol oynadığı kabul edilmektedir (Karamustafalıoğlu & Yumrukçal, 2011).

Anksiyete

Anksiyete, olası bir tehdit veya tehlikeye karşı gelişen, geleceğe yönelik kaygı, gerginlik ve endişe durumu olarak tanımlanmaktadır. Normal düzeyde uyuma yardımcı bir yanıt olmakla birlikte, şiddeti ve süresi arttığında bireyin sosyal, mesleki ve günlük işlevselliğini olumsuz etkileyebilir. Klinik anksiyete; bilişsel, duygusal, davranışsal ve fizyolojik belirtilerin bir arada görülebildiği çok boyutlu bir tablo olarak değerlendirilmektedir (Craske et al., 2017). Bu süreçte otonom sinir sistemi, özellikle sempatik aktivasyon, önemli rol oynarken serotonin, norepinefrin ve GABA sistemlerindeki değişiklikler de anksiyetenin nörobiyolojik temelinde yer almaktadır (Chand et al., 2021).

Stres

Stres, organizmanın içsel veya çevresel taleplere uyum sağlamak amacıyla geliştirdiği psikolojik ve fizyolojik yanıtların bütünüdür. Güncel yaklaşımlarda stres, yalnızca kısa süreli bir tepki olarak değil, maruziyetin süresi ve bireysel uyum kapasitesiyle birlikte değerlendirilen dinamik bir süreç olarak ele alınmaktadır (Lu et al., 2021). Stres, akut ve kronik olmak üzere iki temel biçimde sınıflandırılmaktadır. Akut stres, kısa süreli ve genellikle geçici taleplere karşı gelişen, çoğu durumda uyum sağlayıcı özellik gösteren bir yanıtı ifade ederken; kronik stres, stres yaratan durumlara uzun süreli veya tekrarlayıcı maruziyet sonucunda ortaya çıkan ve organizmanın düzenleyici kapasitesini zorlayabilen bir durumu tanımlamaktadır (Schneiderman et al., 2005).

Psikososyal Faktörlerin TMR ile İlişkisi

TMR ile depresyon, anksiyete ve stres arasındaki ilişki çok sayıda çalışmada incelenmiştir. Prospektif ve kesitsel veriler, psikolojik sıkıntının TMR ağrısının gelişimi, şiddeti ve sürmesiyle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte psikososyal faktörlerin tek başına TMR'ye neden olduğu söylenemez; bu ilişki biyolojik, davranışsal ve çevresel etkenlerin de katıldığı karşılıklı ve çok etkenli bir yapı göstermektedir (Fillingim et al., 2013; Saini et al., 2025).

Güncel çalışmalar, TMR'li bireylerde depresyon ve anksiyete belirtilerinin daha yüksek düzeyde görülebildiğini ve psikolojik durumun ağrı şiddeti ile fonksiyonel kısıtlılıkla ilişkili olabileceğini bildirmektedir. Bu nedenle klinik değerlendirmede yalnızca eklem ve kas bulgularına değil, ağrı deneyimine ve psikososyal duruma da yer verilmesi önerilmektedir (Saini et al., 2025).

Psikososyal etkenler ile ağrı arasındaki ilişki karşılıklı olabilir. Sürekli ağrı, günlük işlevlerde azalma ve uyku sorunları psikolojik sıkıntıyı artırabilir; artmış stres ve olumsuz duygudurum

ise ağrı algısını, kas gerginliğini ve baş etme davranışlarını etkileyebilir. Bu nedenle kronik TMR'de psikososyal bulguların yalnızca eşlik eden belirtiler olarak görülmemesi, ağrının sürmesi ve işlev kaybı ile birlikte değerlendirilmesi önemlidir (O'Connor et al., 2021).

Sonuç

Temporomandibular rahatsızlıklar, biyolojik, davranışsal ve psikososyal etkenlerin birlikte rol oynadığı çok boyutlu klinik durumlardır. Bruksizm ve diğer oral davranışlar çiğneme sistemi üzerindeki yükü artırabilirken, stres, anksiyete ve depresyon gibi psikososyal etkenler kas aktivitesi, ağrı algısı ve semptomların şiddeti üzerinde etkili olabilir. Ancak bu değişkenlerin hiçbiri TMR için tek başına doğrudan bir neden olarak değerlendirilmemelidir (Okeson, 2015; Fillingim et al., 2013).

Bu nedenle TMR'nin değerlendirilmesinde eklem ve kas bulguları, mandibular fonksiyon, oral davranışlar, ağrı deneyimi ve psikososyal durum birlikte ele alınmalıdır. DC/TMD gibi standart tanı sistemlerinin kullanılması, klinik değerlendirmeyi desteklemenin yanı sıra araştırmalar arasındaki karşılaştırılabilirliği de artırmaktadır (Schiffman et al., 2014; Kapos et al., 2020).

TMR, bruksizm ve psikososyal değişkenler arasındaki ilişkiler yorumlanırken ilişki ile nedensellik birbirinden ayrılmalı ve bulgular kullanılan değerlendirme yöntemleri dikkate alınarak ele alınmalıdır. Bu yaklaşım, TMR'nin biyopsikososyal yapısının daha bütüncül biçimde değerlendirilmesine olanak sağlar (Kapos et al., 2020; Lobbezoo et al., 2018).

Kaynakça/References

Alqutaibi, A. Y., Alhammadi, M. S., Hamadallah, H. H., Altarjami, A. A., Malosh, O. T., Aloufi, A. M., Alkahtani, L. M., Alharbi, F. S., Halboub, E., & Almashraqi, A. A. (2025). Global prevalence of temporomandibular disorders: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, *39*(2), 48-65. https://doi.org/10.22514/jofph.2025.025

Ângelo, D. F., Nogueira, J., Pinheiro, C., Alves, G., & Cardoso, H. J. (2022). Temporomandibular joint arterial variability. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, *50*(2), 150-155. https://doi.org/10.1016/j.jcms.2021.12.006

Asaki, S., Sekikawa, M., & Kim, Y. T. (2006). Sensory innervation of temporomandibular joint disk. *Journal of Orthopaedic Surgery*, *14*(1), 3-8. https://doi.org/10.1177/230949900601400102

Balasubramaniam, R., Klasser, G. D., Cistulli, P. A., & Lavigne, G. J. (2014). The link between sleep bruxism, sleep disordered breathing and temporomandibular disorders: An evidence-based review. *Journal of Dental Sleep Medicine*, *1*(1), 27-37. https://doi.org/10.15331/jdsm.3736

Barlattani, A., Jr., Martelli, M., Gargari, M., & Ottria, L. (2019). Articular disc of temporomandibular joint: An anatomical and histological study. Functional considerations. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, *33*(6 Suppl. 2), 199-208. https://doi.org/10.54517/jbrha6819

Beddis, H., Pemberton, M., & Davies, S. (2018). Sleep bruxism: An overview for clinicians. *British Dental Journal*, *225*(6), 497-501. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2018.757

Bertazzo-Silveira, E., Kruger, C. M., De Toledo, I. P., Porporatti, A. L., Dick, B., Flores-Mir, C., & Canto, G. D. L. (2016). Association between sleep bruxism and alcohol, caffeine,

tobacco, and drug abuse: A systematic review. *The Journal of the American Dental Association*, *147*(11), 859-866.e4. https://doi.org/10.1016/j.adaj.2016.06.014

Bordoni, B., & Brizuela, M. (2025). Anatomy, head and neck, temporomandibular joint. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538486/

Camparis, C. M., Formigoni, G., Teixeira, M. J., Bittencourt, L. R. A., Tufik, S., & de Siqueira, J. T. T. (2006). Sleep bruxism and temporomandibular disorder: Clinical and polysomnographic evaluation. *Archives of Oral Biology*, *51*(9), 721-728. https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2006.03.002

Castroflorio, T., Bargellini, A., Rossini, G., Cugliari, G., & Deregibus, A. (2017). Sleep bruxism and related risk factors in adults: A systematic literature review. *Archives of Oral Biology*, *83*, 25-32. https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2017.07.002

Chand, S. P., Marwaha, R., & Bender, R. M. (2021). Anxiety (nursing). In *StatPearls*. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK568761/

Craske, M. G., Stein, M. B., Eley, T. C., Milad, M. R., Holmes, A., Rapee, R. M., & Wittchen, H.-U. (2017). Anxiety disorders. *Nature Reviews Disease Primers*, *3*, 17024. https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.24

de Godoi Gonçalves, D. A., Dal Fabbro, A. L., Campos, J. A. D. B., Bigal, M. E., & Speciali, J. G. (2010). Symptoms of temporomandibular disorders in the population: An epidemiological study. *Journal of Orofacial Pain*, *24*(3), 270-278. https://doi.org/10.11607/jofph.24.3.06

Egan, M., Tannahill, C., Petticrew, M., & Thomas, S. (2008). Psychosocial risk factors in home and community settings and their associations with population health and health

inequalities: A systematic meta-review. *BMC Public Health*, *8*, 239. https://doi.org/10.1186/1471-2458-8-239

Falisi, G., Rastelli, C., Panti, F., Maglione, H., & Quezada Arcega, R. (2014). Psychotropic drugs and bruxism. *Expert Opinion on Drug Safety*, *13*(10), 1319-1326. https://doi.org/10.1517/14740338.2014.947262

Fanghänel, J., & Gedrange, T. (2007). On the development, morphology and function of the temporomandibular joint in the light of the orofacial system. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, *189*(4), 314-319. https://doi.org/10.1016/j.aanat.2007.02.024

Fillingim, R. B., Ohrbach, R., Greenspan, J. D., Knott, C., Diatchenko, L., Dubner, R., Bair, E., Baraian, C., Mack, N., Slade, G. D., & Maixner, W. (2013). Psychological factors associated with development of TMD: The OPPERA prospective cohort study. *The Journal of Pain*, *14*(12 Suppl), T75-T90. https://doi.org/10.1016/j.jpain.2013.06.009

Frosztega, W., Wieckiewicz, M., Nowacki, D., Michalek-Zrabkowska, M., Poreba, R., Wojakowska, A., Kanclerska, J., Mazur, G., & Martynowicz, H. (2022). Polysomnographic assessment of effects of tobacco smoking and alcohol consumption on sleep bruxism intensity. *Journal of Clinical Medicine*, *11*(24), 7453. https://doi.org/10.3390/jcm11247453

Gatchel, R. J., Peng, Y. B., Peters, M. L., Fuchs, P. N., & Turk, D. C. (2007). The biopsychosocial approach to chronic pain: Scientific advances and future directions. *Psychological Bulletin*, *133*(4), 581-624. https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.4.581

Glaros, A. G., & Burton, E. (2004). Parafunctional clenching, pain, and effort in temporomandibular disorders. *Journal of*

Behavioral Medicine, *27*(1), 91-100. https://doi.org/10.1023/B:JOBM.0000013646.04624.8F

Guaita, M., & Högl, B. (2016). Current treatments of bruxism. *Current Treatment Options in Neurology*, *18*(2), 10. https://doi.org/10.1007/s11940-016-0396-3

Iturriaga, V., Bornhardt, T., & Velasquez, N. (2023). Temporomandibular joint: Review of anatomy and clinical implications. *Dental Clinics of North America*, *67*(2), 199-209. https://doi.org/10.1016/j.cden.2022.11.003

Kapos, F. P., Exposto, F. G., Oyarzo, J. F., & Durham, J. (2020). Temporomandibular disorders: A review of current concepts in aetiology, diagnosis and management. *Oral Surgery*, *13*(4), 321-334. https://doi.org/10.1111/ors.12473

Karamustafalıoğlu, O., & Yumrukçal, H. (2011). Depresyon ve anksiyete bozuklukları. *Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni*, 45(2), 65-74. https://sislietfaltip.org/tr/jvi.aspx?issue=2&un=SETB-14622&volume=45

Kucukguven, A., Demiryurek, M. D., & Vargel, I. (2022). Temporomandibular joint innervation: Anatomical study and clinical implications. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, *240*, 151882. https://doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151882

Kuhn, M., & Türp, J. C. (2018). Risk factors for bruxism. *Swiss Dental Journal*, *128*(2), 118-124. https://doi.org/10.61872/sdj-2018-02-369

Lavigne, G. J., Khoury, S., Abe, S., Yamaguchi, T., & Raphael, K. (2008). Bruxism physiology and pathology: An overview for clinicians. *Journal of Oral Rehabilitation*, *35*(7), 476-494. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2008.01881.x

Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Glaros, A. G., Kato, T., Koyano, K., Lavigne, G. J., de Leeuw, R., Manfredini, D., Svensson, P., & Winocur, E. (2013). Bruxism defined and graded: An

international consensus. *Journal of Oral Rehabilitation*, *40*(1), 2-4. https://doi.org/10.1111/joor.12011

Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Raphael, K. G., Wetselaar, P., Glaros, A. G., Kato, T., Santiago, V., Winocur, E., De Laat, A., De Leeuw, R., Koyano, K., Lavigne, G. J., Svensson, P., & Manfredini, D. (2018). International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *Journal of Oral Rehabilitation*, *45*(11), 837-844. https://doi.org/10.1111/joor.12663

Lu, S., Wei, F., & Li, G. (2021). The evolution of the concept of stress and the framework of the stress system. *Cell Stress*, *5*(6), 76-85. https://doi.org/10.15698/cst2021.06.250

Manfredini, D., Guarda-Nardini, L., Winocur, E., Piccotti, F., Ahlberg, J., & Lobbezoo, F. (2011). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: A systematic review of axis I epidemiologic findings. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, *112*(4), 453-462. https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.04.021

Manfredini, D., & Lobbezoo, F. (2010). Relationship between bruxism and temporomandibular disorders: A systematic review of literature from 1998 to 2008. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, *109*(6), e26-e50. https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.02.013

Manfredini, D., Lombardo, L., & Siciliani, G. (2017). Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: End of an era? *Journal of Oral Rehabilitation*, *44*(11), 908-923. https://doi.org/10.1111/joor.12531

Manfredini, D., Piccotti, F., Ferronato, G., & Guarda-Nardini, L. (2010). Age peaks of different RDC/TMD diagnoses in a

patient population. *Journal of Dentistry*, *38*(5), 392-399. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.01.006

Manfredini, D., Winocur, E., Guarda-Nardini, L., Paesani, D., & Lobbezoo, F. (2013). Epidemiology of bruxism in adults: A systematic review of the literature. *Journal of Orofacial Pain*, *27*(2), 99-110. https://doi.org/10.11607/jop.921

Murali, R. V., Rangarajan, P., & Mounissamy, A. (2015). Bruxism: Conceptual discussion and review. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, *7*(Suppl 1), S265-S270. https://doi.org/10.4103/0975-7406.155948

O'Connor, D. B., Thayer, J. F., & Vedhara, K. (2021). Stress and health: A review of psychobiological processes. *Annual Review of Psychology*, *72*, 663-688. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-062520-122331

Ohlmann, B., Waldecker, M., Leckel, M., Bömicke, W., Behnisch, R., Rammelsberg, P., & Schmitter, M. (2020). Correlations between sleep bruxism and temporomandibular disorders. *Journal of Clinical Medicine*, *9*(2), 611. https://doi.org/10.3390/jcm9020611

Okeson, J. P. (2003). *Management of temporomandibular disorders and occlusion* (5th ed.). Mosby.

Okeson, J. P. (2015). Temporomandibular disorders: Etiology and classification. In S. Kandasamy, C. S. Greene, D. J. Rinchuse, & J. W. Stockstill (Eds.), *TMD and orthodontics: A clinical guide for the orthodontist* (pp. 19-36). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19782-1_2

Qin, H., Guo, S., Chen, X., Liu, Y., Lu, L., Zhang, M., Zhang, H., Zhang, J., & Yu, S. (2024). Clinical profile in relation to age and gender of patients with temporomandibular disorders: A retrospective study. *BMC Oral Health*, *24*, 955. https://doi.org/10.1186/s12903-024-04736-2

Saini, R. S., Quadri, S. A., Mosaddad, S. A., & Heboyan, A. (2025). The relationship between psychological factors and

temporomandibular disorders: A systematic review and meta-analysis. *Head & Face Medicine*, *21*(1), 46. https://doi.org/10.1186/s13005-025-00522-9

Schiffman, E., Ohrbach, R., Truelove, E., Look, J., Anderson, G., Goulet, J.-P., List, T., Svensson, P., Gonzalez, Y., Lobbezoo, F., Michelotti, A., Brooks, S. L., Ceusters, W., Drangsholt, M., Ettlin, D., Gaul, C., Goldberg, L. J., Haythornthwaite, J. A., Hollender, L., ... Dworkin, S. F. (2014). Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: Recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, *28*(1), 6-27. https://doi.org/10.11607/jop.1151

Schneiderman, N., Ironson, G., & Siegel, S. D. (2005). Stress and health: Psychological, behavioral, and biological determinants. *Annual Review of Clinical Psychology*, *1*, 607-628. https://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.144141

Verhoeff, M. C., Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Bender, S., Bracci, A., Colonna, A., Dal Fabbro, C., Durham, J., Glaros, A. G., Häggman-Henrikson, B., Kato, T., Koutris, M., Lavigne, G. J., Nykänen, L., Raphael, K. G., Svensson, P., Wieckiewicz, M., & Manfredini, D. (2025). Updating the bruxism definitions: Report of an international consensus meeting. *Journal of Oral Rehabilitation*, *52*(9), 1335-1342. https://doi.org/10.1111/joor.13985

Wieczorek, T., Michałek-Zrąbkowska, M., Więckiewicz, M., Mazur, G., Rymaszewska, J., Smardz, J., Wojakowska, A., & Martynowicz, H. (2022). Sleep bruxism contributes to motor activity increase during sleep in apneic and nonapneic patients: A polysomnographic study.

Biomedicines, *10*(10), 2666. https://doi.org/10.3390/biomedicines10102666

Wilkie, G., & Al-Ani, Z. (2022). Temporomandibular joint anatomy, function and clinical relevance. *British Dental Journal*, *233*(7), 539-546. https://doi.org/10.1038/s41415-022-5082-0

Winocur, E., Gavish, A., Voikovitch, M., Emodi-Perlman, A., & Eli, I. (2003). Drugs and bruxism: A critical review. *Journal of Orofacial Pain*, *17*(2), 99-111. https://doi.org/10.11607/jofph.1799

Zieliński, G., Pająk-Zielińska, B., & Ginszt, M. (2024). A meta-analysis of the global prevalence of temporomandibular disorders. *Journal of Clinical Medicine*, *13*(5), 1365. https://doi.org/10.3390/jcm13051365

BÖLÜM 2

BRUKSİZM VE TEMPOROMANDİBULAR BOZUKLUKLARIN TEDAVİSİNDE OKLÜZAL SPLİNTLER VE BOTULİNUM TOKSİN UYGULAMALARI

HÜSNA GÜLAY KESİK[1], SENİHA KISAKÜREK[2]

Giriş

Temporomandibular eklem (TME), çiğneme kasları ve bunlarla ilişkili anatomik yapıların oluşturduğu fonksiyonel sistem, mandibulanın hareketleri, çiğneme fonksiyonu ve oklüzal ilişkinin sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu sistemin fonksiyonunda ortaya çıkan ağrı, hareket kısıtlılığı, eklem sesleri, kas hassasiyeti ve fonksiyon bozuklukları temporomandibular bozukluklar (TMB) başlığı altında değerlendirilmektedir. TMB'ler, eklem yapılarından veya çiğneme kaslarından kaynaklanabilen farklı bozuklukları kapsayan geniş ve çeşitli bir klinik tablo olarak değerlendirilir. Bu nedenle tedavi sürecinin doğru şekilde planlanan (Schiffman et al., 2014; de Leeuw ve Klasser, 2018).

[1] Arş. Gör., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, 0009-0006-2691-2157
[2] Dr. Öğretim Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, 0000-0002-6704-0774

Bruksizm ise günümüzde yalnızca dişlerin sıkılması veya gıcırdatılması şeklinde değerlendirilmeyen, çiğneme kaslarının tekrarlayan veya sürdürülen aktivitesiyle karakterize bir durum olarak ele alınmaktadır. Uyanıklık bruksizmi ve uyku bruksizmi birbirinden farklı fizyolojik ve davranışsal özellikler gösterebilir. Bruksizmin uzun süreli veya yüksek şiddette seyretmesi; diş aşınmaları, restorasyonlarda hasar, çiğneme kaslarında hipertrofi ve hassasiyet, baş ağrısı ve TMD ile ilişkili ağrı gibi klinik sonuçlara yol açabilmektedir (Lobbezoo et al., 2018; Lobbezoo et al., 2013). TMD ve bruksizm tedavisinde günümüzde tek bir tedavi yönteminin bütün hastalar için yeterli olduğu kabul edilmemektedir. Tedavi yaklaşımı hastanın semptomlarına, TMD alt tipine, parafonksiyonun özelliklerine, kas aktivitesine, diş ve restorasyon durumuna ve hastanın tedaviye uyumuna göre bireyselleştirilmelidir. Özellikle konservatif ve geri dönüşümlü tedaviler başlangıç yaklaşımında ön plana çıkmakta; oklüzal splintler ve gece plakları bu tedavi seçenekleri arasında önemli bir yer tutmaktadır (Riley et al., 2020; Zhang et al., 2020).

Son yıllarda botulinum toksin tip A (BTX-A) uygulamaları da özellikle belirgin çiğneme kası aktivitesi, miyojenik TMD, masseter hipertrofisi ve bruksizmle ilişkili ağrı bulunan seçilmiş hastalarda gündeme gelmiştir. Bununla birlikte botulinum toksininin TMD ve bruksizm tedavisindeki yeri konusunda kanıtların heterojen olması nedeniyle uygulamanın hasta seçimine dayalı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (De la Torre Canales et al., 2024; Yacoub et al., 2025). Güncel yaklaşım, oklüzal splintlerin mekanik koruyucu özelliği ile botulinum toksinin kas aktivitesini azaltmaya yönelik etkisinin birlikte değerlendirildiği multimodal tedavilere doğru ilerlemektedir (İşisağ et al., 2025; Buzatu et al., 2024).

Temporomandibular Bozukluklar ve Bruksizm

Temporomandibular bozuklukların etiyolojisi multifaktöriyel olup oklüzal faktörlerin yanı sıra psikososyal durum, stres, uyku bozuklukları, travma, parafonksiyonel aktiviteler ve nöromüsküler faktörler hastalığın ortaya çıkmasında veya mevcut semptomların şiddetlenmesinde rol oynayabilmektedir (Schiffman et al., 2014; de Leeuw ve Klasser, 2018).

Bu nedenle TMD'nin yalnızca oklüzal düzensizliklere bağlı bir hastalık olarak değerlendirilmesi günümüzde uygun görülmemektedir. Klinik olarak TMD'ler genel olarak kas kaynaklı ve eklem kaynaklı bozukluklar şeklinde değerlendirilebilir. Myojenik TMD'de masseter ve temporalis başta olmak üzere çiğneme kaslarında hassasiyet, palpasyonla ağrı ve çiğneme sırasında ağrı görülebilir. Artrojenik TMD'de ise eklem ağrısı, klik veya krepitasyon, mandibular hareketlerde kısıtlılık ve bazı olgularda kilitlenme gibi bulgular ortaya çıkabilmektedir. Bu iki grup aynı hastada birlikte de görülebilir (Schiffman et al., 2014). Bruksizm ile TMD arasındaki ilişki ise doğrudan ve tek yönlü değildir. Özellikle tekrarlayan ve yüksek şiddetteki çiğneme kası aktiviteleri kas yorgunluğu, miyofasiyal ağrı ve eklem üzerine artmış yüklenme ile ilişkili olabilir.

Bununla birlikte bruksizmin tek başına TMD'nin nedeni olduğu düşünülmemeli; hastanın biyolojik, psikolojik ve davranışsal özellikleri bir bütün olarak değerlendirilmelidir (Lobbezoo et al., 2018; Lobbezoo et al., 2013). Bu nedenle klinik muayenede maksimum ağız açıklığı, mandibular hareketler, deviasyon ve defleksiyon, eklem sesleri, eklem ve kas palpasyonunda hassasiyet, oklüzal temaslar, diş aşınmaları ve restorasyonların durumu değerlendirilmelidir. Gerektiğinde görüntüleme yöntemleri kullanılarak eklem içi patolojiler araştırılabilir. Tedavinin başarısı için öncelikle doğru tanısal sınıflandırmanın yapılması önemlidir.

TME Problemlerinde Başlangıç Tedavi Yaklaşımı

TMD tedavisinde ilk basamak yaklaşım çoğunlukla konservatif ve geri dönüşümlü yöntemlerden oluşmaktadır. Hastanın bilgilendirilmesi, parafonksiyonel alışkanlıkların azaltılması, uygun egzersizler, fizik tedavi, ağrı kontrolü ve gerekli durumlarda farmakolojik destek bu yaklaşımın temel bileşenleridir (Riley et al., 2020; Zhang et al., 2020). Oklüzal splintler de bu konservatif tedavi yaklaşımı içerisinde değerlendirilmektedir. Ancak splint tedavisinin her TMD hastasında aynı etkiyi oluşturması beklenmemelidir. Güncel sistematik derlemelerde oklüzal splintlerin özellikle bazı miyojenik TMD olgularında ağrı ve mandibular fonksiyon üzerinde olumlu sonuçlar sağlayabileceği bildirilmekle birlikte, çalışmaların yöntemsel farklılıkları ve kanıt kalitesindeki sınırlılıklar nedeniyle sonuçların dikkatli yorumlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Riley et al., 2020; Al-Moraissi et al., 2022).

Bu nedenle oklüzal splintler "TMD'yi kesin olarak tedavi eden" bir araçtan ziyade, uygun hasta grubunda semptomların kontrolüne, parafonksiyonel yüklenmenin yönetilmesine ve dental yapıların korunmasına katkı sağlayan konservatif bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilmelidir.

Oklüzal Splintler ve Gece Plakları

Oklüzal splintler mandibular diş arkına veya maksiller diş arkına uygulanabilen, oklüzal yüzeyler arasında kontrollü bir ilişki oluşturan çıkarılabilir apareylerdir. Stabilizasyon splinti, anterior splint, anterior repozisyon splinti ve farklı endikasyonlara yönelik diğer aparey tasarımları klinik kullanımda yer almaktadır (Zhang et al., 2020; Al-Moraissi et al., 2020). Protez ve restoratif diş hekimliği açısından özellikle gece plağı veya stabilizasyon splinti, bruksizmle ilişkili mekanik kuvvetlerin yönetilmesinde önemlidir. Gece plağı, genellikle uyku sırasında dişlerin üzerine yerleştirilen ağız içi bir apareydir. Gece plağının temel amacı bruksizmi tamamen ortadan kaldırmak değil; dişlerin birbirleriyle doğrudan temasını ve buna

bağlı mekanik hasarı azaltmak, oklüzal kuvvetlerin kontrollü bir yüzey üzerinde karşılanmasını sağlamak ve uygun hastalarda semptomların yönetimine katkıda bulunmaktır (Hardy ve Bonsor, 2021).

Stabilizasyon Splinti

Stabilizasyon splinti genellikle sert akrilik materyalden hazırlanmakta ve uygun oklüzal temaslar sağlayacak şekilde düzenlenmektedir. Splint üzerinde bilateral ve dengeli oklüzal temasların oluşturulması, mandibular hareketler sırasında kontrollü bir oklüzal yüzey sağlanması ve apareyin retansiyonunun yeterli olması klinik başarı açısından önemlidir. Stabilizasyon splintinin özellikle kas kaynaklı TMD semptomlarının bulunduğu hastalarda kullanımı yaygındır. Bununla birlikte sistematik derlemelerde splintlerin diğer konservatif tedavilere kesin üstünlüğü her zaman gösterilememiştir. 2026 yılında yayımlanan bir sistematik derleme, stabilizasyon splintlerinin miyojenik TMD semptomlarında olumlu sonuçlar sağlayabildiğini ancak mevcut kanıtların kalitesinin düşük olduğunu bildirmiştir (Boulatar et al., 2026)

Bu nedenle splint tedavisinin başarısı yalnızca apareyin hazırlanmasına değil, doğru endikasyon, uygun tasarım, hastanın kullanım uyumu ve düzenli klinik kontrole bağlıdır.

Gece Plağının Bruksizmdeki Yeri

Bruksizm hastalarında gece plağının en önemli avantajlarından biri diş ve restorasyonların mekanik olarak korunmasıdır. Özellikle yoğun diş aşınması, restorasyonlarda tekrarlayan kırık veya çatlak, implant üstü protezlerde yüksek oklüzal yüklenme ve belirgin parafonksiyon öyküsü bulunan hastalarda bu koruyucu yaklaşım önem taşımaktadır (Goldstein et al., 2021; Lobbezoo et al., 2018).

Bununla birlikte, gece plağı kullanımının bruksizmin nörofizyolojik kaynağını ortadan kaldırdığı düşünülmemelidir. Sistematik derlemelerde oklüzal splintlerin bruksizmi tedavi etmedeki üstünlüğüne ilişkin kanıtların sınırlı olduğu bildirilmiştir (Hardy ve Bonsor, 2021; Riley et al., 2020). Buna karşın, splintler özellikle mekanik sekellerin önlenmesi açısından klinik olarak önemli bir yere sahiptir. Güncel bir sistematik derleme ve meta-analiz, oklüzal splintlerin ve BTX-A'nın uyku bruksizmiyle ilişkili ağrı sonuçlarında benzer iyileşmeler sağlayabildiğini; ancak splintlerin mekanik koruma ve fonksiyonun sürdürülmesi açısından avantajlı olduğunu bildirmiştir (Aldosari et al., 2026).

Splint Tedavisinde Klinik Takip

Splint tesliminden sonra hastanın düzenli olarak kontrol edilmesi gerekmektedir. İlk kontrollerde apareyin retansiyonu, oklüzal temasları, hastanın kullanım konforu ve mevcut semptomların seyri değerlendirilmelidir. Uzun süreli kullanımda splint üzerindeki aşınma alanları da takip edilerek hastanın parafonksiyonel aktivitesi hakkında bilgi edinilebilir. Splint kullanımına bağlı olarak oklüzal değişikliklerin gelişme ihtimali nedeniyle apareyin kontrolsüz ve uzun süreli kullanımından kaçınılmalıdır. Özellikle hareketli apareyin oklüzal yüzeyinde meydana gelen değişiklikler düzenli olarak değerlendirilmelidir (De la Torre Canales et al., 2019).

Botulinum Toksin Tip A ve Bruksizm

Botulinum toksin tip A, presinaptik sinir uçlarından asetilkolin salınımını inhibe ederek nöromüsküler iletimi geçici olarak azaltan bir nörotoksindir. Çiğneme kaslarına uygulandığında kas kontraksiyonunun şiddetinde ve kasın oluşturduğu kuvvette azalma meydana getirebilir. Bu mekanizma nedeniyle BTX-A, özellikle belirgin masseter aktivitesi bulunan bruksizm hastalarında

araştırılmıştır (De la Torre Canales et al., 2024; Yacoub et al., 2025). Botulinum toksin uygulamalarında en sık değerlendirilen kaslar masseter ve temporalis kaslarıdır. Klinik yaklaşım hastanın kas aktivitesine, semptomlarının dağılımına ve tedavi amacına göre değişmektedir. Uygulamanın temel amacı bruksizmi tamamen ortadan kaldırmaktan ziyade aşırı kas aktivitesini ve buna bağlı mekanik yüklenmeyi azaltmaktır (De la Torre Canales et al., 2017; Chen et al., 2023).

2025 yılında yayımlanan sistematik derlemede, bruksizm tedavisinde BTX-A uygulamalarını değerlendiren randomize kontrollü çalışmalar incelenmiş; bazı çalışmalarda elektromiyografik olarak kas aktivitesinde ve bazı çalışmalarda kas ağrısında azalma bildirildiği belirtilmiştir. Bununla birlikte çalışmaların uygulama protokolleri ve değerlendirme yöntemleri arasında önemli farklılıklar bulunduğu ve daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (Yacoub et al., 2025).

Botulinum Toksinin TME Problemlerindeki Yeri

BTX-A'nın TMD tedavisindeki kullanımı özellikle miyojenik TMD ve çiğneme kaslarıyla ilişkili ağrı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Kas kaynaklı ağrının belirgin olduğu, konservatif yaklaşımlardan yeterli fayda görülmeyen ve belirgin kas hiperaktivitesi bulunan seçilmiş hastalarda BTX-A düşünülebilir.Bununla birlikte, TME'nin tüm hastalıklarının Botox ile tedavi edilebileceği düşünülmemelidir. Örneğin, eklem içi yapısal bozukluklarda veya ileri dejeneratif eklem hastalıklarında BTX-A doğrudan eklem patolojisini ortadan kaldıran bir tedavi değildir. Bu nedenle kas kaynaklı semptomlarla eklem kaynaklı semptomların birbirinden ayrılması büyük önem taşımaktadır.2024 yılında yayımlanan bir derleme, miyojenik TMD'de BTX-A kullanımına ilişkin sistematik derlemeleri değerlendirmiş ve BTX-A'nın özellikle kas kaynaklı ağrı üzerinde potansiyel yararları olduğunu ancak

mevcut kanıtların konservatif tedavilerin yerine rutin olarak BTX-A kullanımını desteklemek için yeterli olmadığını bildirmiştir (De la Torre Canales et al., 2024).

Benzer şekilde 2025 tarihli bir sistematik derleme ve meta-analiz, TMD hastalarında oklüzal splint ile Botox uygulamasını karşılaştırmış; her iki yöntemin ağrı ve mandibular fonksiyon üzerinde yarar sağlayabildiğini, ancak mevcut kanıtların tedavi seçiminin hasta özelliklerine göre yapılmasını gerektirdiğini ortaya koymuştur (İşisağ et al., 2025).

Oklüzal Splint ve Botulinum Toksinin Karşılaştırılması

Oklüzal splint ve BTX-A TMB'ye farklı mekanizmalar üzerinden yaklaşmaktadır. Splint temel olarak dişleri ve restorasyonları mekanik olarak koruyan, geri dönüşümlü bir tedavi aracıdır. BTX-A ise kas aktivitesini ve kasın oluşturduğu kuvveti azaltmayı amaçlamaktadır. Bundan dolayı iki tedavinin doğrudan birbirinin alternatifi olarak değerlendirilmesi yerine, klinik hedefleri farklı olan tedavi seçenekleri olarak ele alınması daha uygundur (Hardy & Bonsor, 2021; De la Torre Canales et al., 2024; Aldosari et al., 2026). Okluzal splint ve BTX-A uygulamalarının etki mekanizmaları, klinik hedefleri, uygulama yöntemleri ve sınırlılıkları arasındaki temel farklılıklar Tablo 1'de özetlenmiştir.

*Tablo 1. TME Bozukluklarında Okluzal Splint ve Botulinum toksin kıyaslaması**

Özellik	Oklüzal splint / gece plağı	Botulinum toksin A
Temel etki	Mekanik koruma ve oklüzal yükün kontrolü	Çiğneme kası aktivitesinin azaltılması
Dişleri koruma	Belirgin	Doğrudan koruyucu etkisi yoktur
Kas aktivitesi	Dolaylı olarak etkilenebilir	Doğrudan azaltmayı hedefler
Etki süresi	Kullanıma bağlı	Geçicidir
Geri dönüşümlülük	Yüksek	Yüksek

Hasta uyumu	Gereklidir	Kullanım uyumu daha az, ancak klinik takip gerektirir
TME ağrısı	Uygun hastalarda yararlı olabilir	Özellikle miyojenik ağrıda düşünülebilir
Eklem içi patoloji	Doğrudan tedavi etmez	Doğrudan tedavi etmez
Mekanik sekellerin önlenmesi	Önemli avantaj	Sınırlı
Klinik kullanım	Konservatif yaklaşımın önemli bir bileşeni	Seçilmiş olgularda yardımcı tedavi

*(De la Torre Canales et al., 2024; Hardy ve Bonsor, 2021; Yacoub et al., 2025; Buzatu et al., 2024).

Güncel kanıtlar her iki yöntemin özellikle ağrı ile ilişkili klinik sonuçlarda yararlı olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte 2026 yılında yayımlanan geniş kapsamlı sistematik derleme ve meta-analizde, BTX-A ve oklüzal splintlerin uyku bruksizmine bağlı ağrı sonuçlarında benzer iyileşmeler sağladığı, BTX-A'nın bazı çalışmalarda daha hızlı semptomatik rahatlama oluşturduğu, splintlerin ise mekanik koruma açısından daha avantajlı olduğu bildirilmiştir (Aldosari et al., 2026).

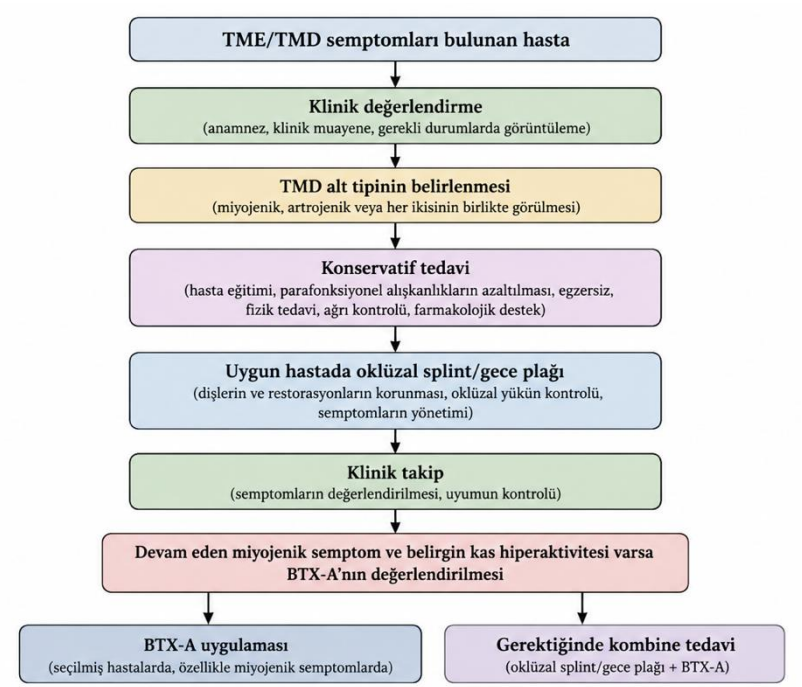
Oklüzal Splint ve Botulinum Toksin

Kombine Tedavi Yaklaşımı

Bruksizm ve TMD tedavisinde güncel yaklaşımlardan biri, farklı tedavi yöntemlerinin birbirinin alternatifi olarak değil, tamamlayıcı bileşenler olarak değerlendirilmesidir. Bu kapsamda oklüzal splint ile BTX-A'nın birlikte kullanılması, özellikle belirgin kas aktivitesi ile birlikte dental ve protetik yapıların korunmasının gerekli olduğu seçilmiş hastalarda düşünülebilir. Kombine yaklaşımın temel mantığı iki farklı mekanizmayı hedeflemektedir. Oklüzal splint dişler ve restorasyonlar arasındaki doğrudan teması kontrol ederek mekanik sekellerin azaltılmasına katkıda bulunurken, BTX-A çiğneme kaslarının kontraksiyon gücünü azaltmayı hedeflemektedir. Böylece kas kaynaklı yüklenmenin azaltılması ile

mekanik korumanın aynı tedavi planında bir araya getirilmesi amaçlanmaktadır (Yurttutan et al., 2019).

Bu yaklaşım özellikle yüksek parafonksiyonel aktivite gösteren, belirgin masseter hipertrofisi veya kas hassasiyeti bulunan, dişlerde ileri aşınma veya restoratif komplikasyon riski taşıyan ve konservatif tedavilere rağmen semptomları devam eden hastalarda gündeme gelebilir. Bununla birlikte kombine tedavinin her bruksizm hastasına rutin olarak uygulanması gerektiği sonucuna varılmamalıdır. Tedavi planlamasında öncelikle hastanın TMD alt tipi ve semptom kaynağı belirlenmelidir. Kas kaynaklı ağrı ve hiperaktivite ön plandaysa konservatif yaklaşımlara ek olarak BTX-A düşünülebilir. Diş aşınması ve restorasyonların korunması öncelikli ise gece plağı tedavinin temel bileşenlerinden biri olmalıdır. Her iki klinik durumun birlikte bulunması halinde ise kombine yaklaşım değerlendirilebilir (Goldstein et al., 2021; Busse et al., 2023; Li et al., 2024).



Şekil 1. TME/TMD semptomları bulunan hastalarda oklüzal splint/ gece plağı ve botulinum toksin tip A (BTX-A) kullanımına yönelik önerilen klinik yaklaşım.

TME/TMD semptomları bulunan hastalarda oklüzal splint ve botulinum toksin tip A kullanımına yönelik önerilen klinik yaklaşım Şekil 1'de özetlenmiştir. Bu algoritmada özellikle geri dönüşümlü tedavilerin önceliklendirilmesi önemlidir. Oklüzal splint ve BTX-A'nın birlikte uygulanması, hastanın klinik özelliklerine göre karar verilmesi gereken bir tedavi seçeneğidir (Busse et al., 2023; Goldstein et al., 2021).

Güncel Yaklaşımlar ve Gelecek Perspektifi

TMD ve bruksizm tedavisi son yıllarda tek bir tedavi yönteminden ziyade multidisipliner ve bireyselleştirilmiş tedavi anlayışına doğru ilerlemektedir. Özellikle dijital diş hekimliği, dijital oklüzal analiz, elektromiyografik değerlendirme ve uyku bruksizminin objektif olarak değerlendirilmesine yönelik yöntemler tedavi planlamasının daha kişiselleştirilmesine katkı sağlayabilir. Oklüzal splintlerin dijital olarak tasarlanması ve CAD/CAM yöntemleriyle üretilmesi, apareylerin standardizasyonunu ve klinik üretim sürecinin kontrolünü kolaylaştırabilir. Bunun yanında hastanın tedavi sürecindeki uyumunun dijital olarak takip edilmesi de gelecekte önem kazanabilecek alanlardan biridir (Saini et al., 2026; Chipper et al., 2026).

Sonuç

Bruksizm ve temporomandibular bozuklukların tedavisi, hastalığın multifaktöriyeli yapısı nedeniyle bireyselleştirilmiş ve basamaklı bir yaklaşım gerektirmektedir. Tedavinin başlangıcında hastanın TMD alt tipi belirlenmeli ve mümkün olduğunca geri dönüşümlü ve konservatif yöntemler tercih edilmelidir. Oklüzal splintler ve gece plakları özellikle dişlerin, restorasyonların ve

protetik yapıların bruksizme bağlı mekanik etkilerden korunmasında önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte splintlerin her TMD veya bruksizm hastasında aynı düzeyde semptomatik yarar sağladığı söylenememekte ve mevcut kanıtların kalitesi bazı klinik sonuçlar açısından sınırlı kalmaktadır (Riley et al., 2020; Hardy ve Bonsor, 2021). Botulinum toksin A, özellikle belirgin çiğneme kası hiperaktivitesi, miyojenik TMD semptomları ve bruksizmle ilişkili kas ağrısı bulunan seçilmiş hastalarda güncel tedavi seçeneklerinden biri olarak değerlendirilebilir. Mevcut çalışmalar BTX-A'nın kas aktivitesi, kas kuvveti ve bazı ağrı parametreleri üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceğini göstermektedir; ancak uzun dönem etkinlik, optimal doz ve tekrarlayan uygulamaların güvenilirliği konusunda daha güçlü kanıtlara ihtiyaç vardır (De la Torre Canales et al., 2024; Yacoub et al., 2025; Val et al., 2026).

Bu nedenle güncel klinik yaklaşımda oklüzal splint/gece plağı ve botulinum toksin birbirinin doğrudan alternatifi olarak değil, farklı tedavi hedeflerine sahip yöntemler olarak değerlendirilmelidir. Diş ve restorasyonların mekanik olarak korunmasının öncelikli olduğu hastalarda splint tedavisi temel yaklaşım olarak öne çıkarken, belirgin miyojenik semptomlar ve kas hiperaktivitesinin bulunduğu seçilmiş olgularda BTX-A yardımcı tedavi olarak düşünülebilir. Her iki durumun birlikte bulunması halinde ise splint + BTX-A kombinasyonu, mekanik koruma ve kas aktivitesinin kontrolünü aynı tedavi planında birleştiren güncel ve potansiyel olarak yararlı bir multimodal yaklaşım olarak değerlendirilebilir.

Kaynakça

Al-Moraissi, E. A., Farea, R., Qasem, K. A., Al-Wadeai, M. S., Al-Sabahi, M. E., & Al-Iryani, G. M. (2020). Effectiveness of occlusal splint therapy in the management of temporomandibular disorders: Network meta-analysis of randomized controlled trials. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 49(8), 1042–1056. https://doi.org/10.1016/j.ijom.2020.01.004

Al-Moraissi, E. A., et al. (2022). Effects of stabilization splints on the signs and symptoms of temporomandibular disorders of muscular origin: A systematic review. Cranio. https://doi.org/10.1080/08869634.2022.2047510

Boulatar, Y., Ben Mohimd, H., Zaoui, F., Abdelkoui, A., & Benyahia, H. (2026). Effectiveness of the occlusal stabilization splint in the treatment of myogenous temporomandibular disorders: A systematic review. Dental and Medical Problems, 63(2), 509–516. https://doi.org/10.17219/dmp/194530

Buzatu, R., Luca, M. M., Castiglione, L., & Sinescu, C. (2024). Efficacy and safety of botulinum toxin in the management of temporomandibular symptoms associated with sleep bruxism: A systematic review. Dentistry Journal, 12(6), Article 156. https://doi.org/10.3390/dj12060156

Chen, Y., Tsai, C.-H., Bae, T. H., Huang, C.-Y., Chen, C., Kang, Y.-N., & Chiu, W.-K. (2023). Effectiveness of botulinum toxin injection on bruxism: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Aesthetic Plastic Surgery, 47(2), 775–790. https://doi.org/10.1007/s00266-023-03256-8

De la Torre Canales, G., Câmara Souza, M. B., Ernberg, M., Al-Moraissi, E. A., Grigoriadis, A., Poluha, R. L., Christidis, M., Jasim, H., Lövgren, A., & Christidis, N. (2024). Botulinum toxin-A for the treatment of myogenous temporomandibular disorders: An umbrella review of systematic reviews. Drugs, 84(7), 779–809. https://doi.org/10.1007/s40265-024-02048-x

De Leeuw, R., & Klasser, G. D. (Eds.). (2018). Orofacial pain: Guidelines for assessment, diagnosis, and management(6th ed.). Quintessence Publishing.

Denardin, A. C. S., do Nascimento, L. P., Valesan, L. F., Da Cas, C. D., Pauletto, P., Garanhani, R. R., Januzzi, E., Hilgert, L. A., & de Souza, B. D. M. (2023). Disocclusion guides in occlusal splints on temporomandibular disorders and sleep bruxism: A systematic review. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology, 135(1), 51–64. https://doi.org/10.1016/j.oooo.2022.07.009

Hardy, R. S., & Bonsor, S. J. (2021). The efficacy of occlusal splints in the treatment of bruxism: A systematic review. Journal of Dentistry, 108, Article 103621. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103621

İşisağ, Ö., Atasoy, H., & Yıldız, S. (2025). Comparison of the effects of occlusal splint and Botox injections on the amount of mouth opening and chronic pain in individuals with temporomandibular disorders: A systematic review and meta-analysis. Australian Dental Journal, 70(2), 132–140. https://doi.org/10.1111/adj.13059

Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Glaros, A. G., Kato, T., Koyano, K., Lavigne, G. J., de Leeuw, R., Manfredini, D., Svensson, P., & Winocur, E. (2013). Bruxism defined and graded: An international

consensus. Journal of Oral Rehabilitation, 40(1), 2–4. https://doi.org/10.1111/joor.12011

Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Raphael, K. G., Wetselaar, P., Glaros, A. G., Kato, T., Koyano, K., Lavigne, G. J., de Leeuw, R., Manfredini, D., Svensson, G., & Winocur, E. (2018). International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. Journal of Oral Rehabilitation, 45(11), 837–844. https://doi.org/10.1111/joor.12663

Goldstein, G., DeSantis, L., & Goodacre, C. (2021). Bruxism: Best evidence consensus statement. The Journal of Prosthetic Dentistry, 30(S1), 91–101. https://doi.org/10.1111/jopr.13308

Aldosari, L. I. N., Chauhan, E., Kaur, K., Saini, R. S., Bindu hayyim, R. I. H., Asiri, K. A., Alarcón-Sánchez, M. A., Flores-Fraile, J., & Heboyan, A. (2026). Occlusal splints versus botulinum toxin for the management of clinical sequelae associated with adult sleep bruxism: A systematic review and meta-analysis. Cranio. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/08869634.2026.2683509

Riley, P., Glenny, A.-M., Worthington, H. V., Jacobsen, E., Robertson, C., Durham, J., Davies, S., Petersen, H., & Boyers, D. (2020). Oral splints for temporomandibular disorder or bruxism: A systematic review. British Dental Journal, 228(3), 191–197. https://doi.org/10.1038/s41415-020-1250-2

Riley, P., Glenny, A.-M., Worthington, H. V., Jacobsen, E., Robertson, C., Durham, J., Davies, S., Petersen, H., & Boyers, D. (2020). Oral splints for patients with temporomandibular disorders or bruxism: A systematic review and economic evaluation (Health Technology Assessment, 24[7]). NIHR Journals Library. https://doi.org/10.3310/hta24070

Yacoub, S., Ons, G., & Khemiss, M. (2025). Efficacy of botulinum toxin type A in bruxism management: A systematic review. Dental and Medical Problems, 62(1), 145–160. https://doi.org/10.17219/dmp/186553

Zhang, S.-H., He, K.-X., Lin, C.-J., Liu, X.-D., Wu, L., Chen, J., & Rausch-Fan, X. (2020). Efficacy of occlusal splints in the treatment of temporomandibular disorders: A systematic review of randomized controlled trials. Acta Odontologica Scandinavica, 78(8), 580–589. https://doi.org/10.1080/00016357.2020.1759818

Zhu, M., Huang, Z., Wang, Y., Qin, J., & Fan, M. (2024). Effects of botulinum toxin type A in patients with painful temporomandibular joint disorders: A systematic review and meta-analysis. Medicine, 86(7), 4112–4122. https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000002183

Val, M., Colonna, A., Nykänen, L., & Pollis, M. (2026). Effects of botulinum toxin injection on masticatory muscle activity in sleep bruxism: A systematic review and meta-analysis. Journal of Clinical Medicine, 15(18), Article 7179. https://doi.org/10.3390/jcm15187179

De la Torre Canales, G., Câmara-Souza, M. B., do Amaral, C. F., Garcia, R. C. M. R., & Manfredini, D. (2019). Temporomandibular disorders: Improving outcomes using a multidisciplinary approach. Journal of Multidisciplinary Healthcare, 12, 733–747. https://doi.org/10.2147/JMDH.S178409

Yurttutan, M. E., Tütüncüler Sancak, K., & Tüzüner, A. M. (2019). Which treatment is effective for bruxism: Occlusal splints or botulinum toxin? Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 77(12), 2431–2438. https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.06.005

Busse, J. W., et al. (2023). Management of chronic pain ass
ociated with temporomandibular disorders: A clinical practice guid
eline. BMJ, 383, e076227. https://doi.org/10.1136/bmj-2023-
076227

Li, Y., et al. (2024). Effect of botulinum toxin type A on mu
scular temporomandibular disorder: A systematic review and meta-
analysis of randomized controlled trials. Journal of Oral Rehabilitat
ion. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38151884/

Saini, R. S., Kaur, K., Mosaddad, S. A., & Heboyan, A. (20
26). Comparison of digital splints versus traditional splints for brux
ism management: A systematic review. BDJ Open, 12, Article 48. h
ttps://doi.org/10.1038/s41405-026-00438-9

Chipper, A., Mhatre, S., Srichand, R., Kulkarni, S., Shetty,
U., & Joshi, M. (2026). Behavioral dentistry in the digital age: A re
view of biofeedback occlusal splint therapy. Cureus, 18(4), e10662
0. https://doi.org/10.7759/cureus.106620

BÖLÜM 3

ENDODONTİK TEDAVİLİ DİŞLERDE ENDOKRON RESTORASYONLAR: GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Burcu DERELİ İNAN

Giriş

Endokron, endodontik tedavi görmüş ve geniş koronal madde kaybı bulunan dişlerin restorasyonunda kullanılan tek parça (monoblok) bir indirekt restorasyondur. Restorasyonun pulpa odasına uzanan bölümü kor işlevi görür ve kron bölümüyle birlikte tek parça olarak üretilir. Tutuculuk, kök kanalına yerleştirilen bir posttan değil; pulpa odasının sağladığı makroretansiyon ile adeziv simantasyonla elde edilen mikroretansiyondan sağlanır (Şimşek Balaban & Çetin, 2022). Kök kanallarına girilmeden uygulanabilmesi, endokronu geleneksel post-kor-kron yaklaşımından ayıran temel özelliklerden biridir.

Kök kanal tedavisi uygulanmış dişlerin uzun dönem ağızda kalabilmesi, endodontik tedavinin niteliği kadar bu tedaviyi izleyen restorasyonun doğru planlanmasına da bağlıdır. Çürük, eski restorasyonlar ve giriş kavitesi nedeniyle oluşan diş dokusu kaybı, dişin mekanik direncini belirgin ölçüde azaltır. Bu nedenle kanal tedavili dişlerde kırık, vital dişlere göre daha sık karşılaşılan başarısızlık nedenlerinden biridir (Hayati et al., 2025). Uzun yıllar bu soruna verilen geleneksel yanıt, kök kanalına yerleştirilen bir post, bunun üzerine oluşturulan kor ve tam kron kombinasyonu

olmuştur. Bununla birlikte post boşluğunun hazırlanması ek dentin kaybına yol açar ve işleme bağlı perforasyon ile kök kırığı riskini artırabilir.

Adeziv sistemlerde ve CAD/CAM teknolojisinde son yirmi yılda yaşanan gelişmeler, bu alandaki restoratif yaklaşımı önemli ölçüde değiştirmiştir. Tutuculuğu kök kanalından değil bağlanma yüzeyinden elde etme yaklaşımının minimal invaziv tedavi anlayışıyla birleşmesi, endokron restorasyonların klinik uygulamadaki yerini genişletmiştir (Mannocci et al., 2022).

Konuya ilişkin literatür son yıllarda belirgin biçimde genişlemiş; laboratuvar çalışmaları ve sonlu eleman analizlerinin yanı sıra randomize kontrollü klinik çalışmalar ile çok sayıda sistematik derleme yayımlanmıştır. Bununla birlikte preparasyon parametreleri, materyal seçimi ve simantasyon protokolleri konusunda tam bir uzlaşıdan söz etmek henüz mümkün değildir. Bu bölümde endokron restorasyonların biyomekanik temelleri, endikasyonları, preparasyon tasarımı, materyal seçenekleri, adeziv simantasyon protokolleri ve klinik performansı güncel kanıtlar çerçevesinde ele alınmaktadır (Kontakou Zoniou et al., 2025; Morimoto et al., 2025).

Endodontik Tedavili Dişlerde Biyomekanik Sorunlar ve Restorasyon Seçimi

Kanal tedavili dişlerde mekanik dayanımı etkileyen temel belirleyicilerden biri, endodontik işlemin kendisinden çok kaybedilen koronal diş dokusunun miktarıdır. Marjinal sırtların ve pulpa odası tavanının kaybı, dişin fonksiyonel yükler altında deformasyona ve kırılmaya yatkınlığını artırabilir. Bu nedenle restorasyon kararında kalan koronal duvar sayısı ve kalınlığı ile servikal bölgede korunabilen sağlam doku miktarı dikkate alınmalıdır (Hayati et al., 2025; Mannocci et al., 2022).

Mevcut veriler, en az iki sağlam koronal duvarı bulunan dişlerde direkt kompozit restorasyonların kabul edilebilir sonuçlar verebildiğini; daha geniş madde kayıplarında ise indirekt restorasyonların daha yüksek sağkalım oranlarıyla ilişkili olabileceğini göstermektedir. İntraradiküler postun her olguda gerekli olup olmadığı da giderek daha fazla sorgulanmaktadır. Post içeren ve içermeyen restorasyonları karşılaştıran sistematik derlemelerde, laboratuvar koşullarında kırılma direnci ve kırılma tipi açısından belirgin bir fark saptanmamış; klinik çalışmalarda da sağkalım oranlarının benzer olabildiği bildirilmiştir. Bu bulgular, restoratif planlamada post kullanımından çok kalan koronal dokunun miktarı ve dişe özgü biyomekanik koşulların dikkate alınması gerektiğini desteklemektedir (Hayati et al., 2025; Matos et al., 2024).

Endokron Kavramı ve Çalışma Prensibi

Endokron, pulpa odasının retansiyon amacıyla kullanıldığı monoblok bir indirekt restorasyon yaklaşımıdır. CAD/CAM sistemlerinin yaygınlaşmasıyla klinik uygulamada daha görünür hâle gelmiştir. Restorasyonun gövdesi oklüzal yüzeyi tümüyle örter; pulpa odasına uzanan intrakoronal bölüm ise kavite içinde makroretansiyona katkı sağlar. Bu tasarımda kök kanallarına post boşluğu hazırlanmaz ve kanal dolgusu korunur (Kontakou Zoniou et al., 2025; Mannocci et al., 2022).

Endokron tasarımının biyomekanik avantajlarından biri, kor ve kronu birbirinden ayıran bağlantı arayüzlerinin azaltılmasıdır. Post-kor-kron sistemlerinde post-dentin, post-kor ve kor-kron arasında birden fazla arayüz bulunurken, endokron monoblok yapısıyla bu bileşenleri tek restorasyonda birleştirir. Pulpa odası geometrisi makroretansiyona katkı sağlarken, mine ve dentin yüzeylerine uygulanan adeziv simantasyon restorasyonun retansiyonunda temel rol oynar. Otuz bir laboratuvar çalışmasını içeren bir sistematik derlemede, endokronların çalışmaların çoğunda

post-kor-kron restorasyonlara benzer veya daha yüksek biyomekanik performans gösterdiği ve daha elverişli kırılma paternleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Lenz et al., 2024).

Endikasyonlar ve Kontrendikasyonlar

Endokronlar en sık, geniş koronal madde kaybı bulunan ancak pulpa odası yeterli derinlik ve genişliğe sahip molar dişlerde tercih edilmektedir. Kısa klinik kron, dar veya kıvrık kanallar, kalsifiye kanal sistemi ve post yerleştirilmesini riskli hâle getiren ince kök duvarları, endokron seçeneğinin değerlendirilmesini destekleyen klinik durumlardır. Oklüzal mesafenin sınırlı olduğu ve geleneksel bir kron için gerekli materyal kalınlığının sağlanmasının güçleştiği seçilmiş olgularda da endokron düşünülebilir (Kontakou Zoniou et al., 2025; Morimoto et al., 2025).

Premolar dişlerde endokron kullanımı uzun süre tartışmalı kalmıştır. Daha küçük bağlanma yüzeyi ve yatay kuvvetlerin etkisi, retansiyon kaybı açısından dezavantaj oluşturabilecek etkenler olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte güncel kanıtlar, premolarlardaki sonuçların da uygun olgu seçimiyle kabul edilebilir olabileceğine işaret etmektedir. Sistematik derlemelerin bütüncül değerlendirmesinde, seramik ve indirekt rezin endokronların premolar ve molar dişlerde benzer başarısızlık oranları gösterdiği ve beş yıllık sağkalımlarının geleneksel kronlarla karşılaştırılabilir düzeyde olduğu bildirilmiştir (Morimoto et al., 2025).

Pulpa odası derinliğinin yetersiz olduğu, bağlanma yüzeyinin sınırlı kaldığı, etkin izolasyonun sağlanamadığı veya şiddetli parafonksiyonel alışkanlıkların bulunduğu hastalarda endokron seçeneği dikkatle değerlendirilmelidir. Subgingival yerleşimli derin marjinler de adeziv işlemlerin öngörülebilirliğini azaltabilir; seçilmiş olgularda derin marjin elevasyonu gibi ek yaklaşımlar düşünülebilir (Adson et al., 2026; Kontakou Zoniou et al., 2025).

Preparasyon Tasarımı

Endokron preparasyonunda amaç, sağlam diş dokusunu olabildiğince korurken restorasyon için yeterli materyal kalınlığı ve retansiyonu sağlayacak bir kavite geometrisi oluşturmaktır. Preparasyona başlamadan önce eski restorasyonlar, çürük doku ve desteksiz mine uzaklaştırılır. Pulpa odasındaki andırkatlar giderilir, iç açılar yuvarlatılır ve kavite duvarlarına restorasyonun yerleştirilmesini kolaylaştıracak kontrollü bir diverjans verilir. Gerektiğinde pulpa odasındaki düzensizlikler rezin kompozitle düzenlenebilir; aşırı dentin uzaklaştırılmasından kaçınılmalıdır. Bu yaklaşım, adeziv yüzeyin korunmasını ve dijital veya geleneksel ölçü sırasında erişilemeyen alanların azaltılmasını amaçlar (Kontakou Zoniou et al., 2025; Mostafavi et al., 2022).

Mostafavi et al. (2022), preparasyon tasarımının marjinal uyum ve kırılma direnci üzerindeki etkisini inceledikleri sistematik derlemede kavite derinliği, oklüzal kalınlık, ferrule, iç duvar açısı ve bitim çizgisi tipini değerlendirmiştir. Derlemede kavite derinliği ve oklüzal redüksiyonun kırılma direncini etkileyebildiği; buna karşılık artan preparasyon derinliği, ek retansiyon unsurları ve aşırı duvar açılanmasının bazı çalışmalarda marjinal uyumu olumsuz etkileyebildiği bildirilmiştir. Ölçülen kırılma yüklerinin incelenen deney koşullarında fizyolojik çiğneme kuvvetlerinin üzerinde kalabildiği de belirtilmiştir.

Pulpa Odası Derinliği ve Oklüzal Kalınlık

Pulpa odasına uzanan intrakoronal bölümün derinliği, endokron tasarımında en çok tartışılan parametrelerden biridir. Derinlik arttıkça bağlanma yüzeyi genişlese de bunun her durumda daha iyi biyomekanik sonuç sağlayacağı söylenemez. Zhang et al. (2022), mandibular molarlarda lityum disilikat endokronları sonlu eleman analiziyle inceledikleri çalışmada, 2 mm oklüzal kalınlığın

restorasyon, diş dokusu ve furkasyon bölgesinde görece düşük gerilme oluşturduğunu göstermiştir. Aynı çalışmada 2 mm pulpa odası uzantısı hem dikey hem de yatay yükleme altında elverişli bir gerilme dağılımıyla ilişkilendirilmiştir. Laboratuvar çalışmalarını bir araya getiren başka bir sistematik derlemede de 2 mm pulpa odası uzantısının en sık değerlendirilen tasarımlardan biri olduğu ve yüksek kırılma yükleriyle ilişkilendirildiği bildirilmiştir (Al Ahmari et al., 2023).

Premolar dişlerde optimum intrakoronal uzantı derinliği daha farklı olabilir. Jiang et al. (2026), maksiller premolarlarda intrakoronal uzantının derinliğini 0–5 mm arasında değiştirdikleri sonlu eleman ve laboratuvar çalışmasında, 4 mm'ye kadar artan derinliğin siman tabakasında ve servikal bölgede gerilmeyi azalttığını ve kırılma direncini artırdığını saptamıştır. Bununla birlikte derinlik arttıkça onarılamaz kırıkların oranı da yükselmiştir. Araştırmacılar, kompozit rezin bir taban materyaliyle desteklenen ve mine-sement birleşiminin yaklaşık 1 mm apikaline uzanan intrakoronal bir tasarımı önermiştir. Eklemeli üretimle elde edilen rezin endokronlarda da benzer bir eğilim bildirilmiştir: 5 mm derinlik, 3 mm'ye kıyasla yük taşıma kapasitesini artırmamış; buna karşılık daha yıkıcı dikey kırıkların sıklığını artırmıştır (Souza et al., 2026). Bu bulgular, daha derin preparasyonun tek başına daha güvenli bir tasarım anlamına gelmediğini göstermektedir.

Marjin Tasarımı ve Ferrule

Klasik endokron preparasyonunda oklüzal yüzey, oklüzal düzleme paralel düz bir bitimle (butt-joint) hazırlanır. Bu tasarım, sağlam diş dokusunun korunmasını amaçlar ve çevresel bir basamak preparasyonu gerektirmez. Bununla birlikte bazı tasarımlarda çevresel basamak veya ferrule eklenerek restorasyonun dişi kısmen sarması hedeflenmektedir. Bu iki yaklaşım hem laboratuvar hem de

klinik çalışmalarda karşılaştırılmıştır (Kontakou Zoniou et al., 2025; Mostafavi et al., 2022).

AboElhassan et al. (2024), mandibular birinci molarda gerçekleştirdikleri sonlu eleman analizinde, 1 mm genişliğinde çevresel basamak içeren ferrule tasarımının restorasyon içinde daha düşük gerilme oluşturduğunu bildirmiştir. Maksiller molarlarda yürütülen başka bir analizde ise basamaklı marjin, düz bitime kıyasla hem diş dokusunda hem de restorasyonda daha yüksek gerilme ile ilişkilendirilmiştir (Nandalur et al., 2025). Laboratuvar koşullarında 1 mm yüksekliğindeki ferrulenin, farklı materyallerden üretilen mandibular molar endokronların kırılma direncini anlamlı biçimde değiştirmediği de gösterilmiştir (Hekimoğlu et al., 2026). Anterior dişlerde ferrule etkisi daha belirgin olabilir; mevcut in vitro kanıtlar ferrule varlığının retansiyon ve kırılma davranışını olumlu yönde etkileyebileceğini düşündürmektedir (Mously et al., 2025).

Klinik veriler, molar endokronlarda marjin tasarımına ilişkin daha doğrudan kanıt sağlamaktadır. Xiao et al. (2026), zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat (ZLS) endokronlarla restore edilen 200 molar dişi 90° basamak ve düz bitim gruplarına randomize ederek altı yıl izlemiştir. Altı yıllık kümülatif diş sağkalımı %93,1, klinik başarı oranı %80,5 olarak bildirilmiş ve iki marjin tasarımı arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Bu sonuçlar, standart bir klinik protokol altında molar dişlerde her iki tasarımın da kabul edilebilir sonuçlar verebildiğini ve çevresel basamağın zorunlu olmadığını düşündürmektedir. Preparasyona ilişkin güncel bulgular Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Endokron preparasyonuna ilişkin güncel öneriler

Parametre	**Güncel öneri**	**Dayanak**
Oklüzal kalınlık	Yaklaşık 2 mm; materyale göre artırılabilir	Zhang et al. (2022)
Pulpa odası uzantısı (molar)	2–4 mm; 2 mm için olumlu biyomekanik veriler mevcut	Al Ahmari et al. (2023); Zhang et al. (2022)
İntrakoronal uzantı (premolar)	Mine-sement birleşiminin yaklaşık 1 mm apikaline kadar, kompozit taban ile	Jiang et al. (2026)
Marjin tasarımı	Düz bitim (butt-joint) ya da 90° basamak; molarlarda klinik fark yok	Xiao et al. (2026)
Ferrule	Posterior dişlerde zorunlu değil; anterior dişlerde yararlı olabilir (kanıt çoğunlukla in vitro)	Hekimoğlu et al. (2026); Mously et al. (2025)
Kavite iç yüzeyi	Andırkatsız, iç açıları yuvarlatılmış, kanal ağızları kapatılmış	Mostafavi et al. (2022)

Kaynak: Mostafavi et al. (2022), Zhang et al. (2022), Al Ahmari et al. (2023), Mously et al. (2025), Hekimoğlu et al. (2026), Jiang et al. (2026) ve Xiao et al. (2026) çalışmalarından derlenmiştir.

Restoratif Materyal Seçimi

Endokron üretiminde kullanılan materyaller genel olarak seramikler ve rezin esaslı materyaller olmak üzere iki ana grupta incelenebilir. Lityum disilikat cam seramik, yüksek bükülme dayanımı ve hidroflorik asitle pürüzlendirme-silanizasyon protokolüne uygunluğu nedeniyle en sık incelenen materyallerden biridir. Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat (ZLS) benzer bir kullanım alanına sahiptir. Monolitik zirkonya yüksek mekanik dayanım sunmakla birlikte adeziv bağlantı için farklı yüzey hazırlama protokolleri gerektirir. Rezin nanoseramikler, polimer infiltre seramik ağ (PICN) materyalleri ve CAD/CAM kompozit bloklar ise daha düşük elastisite modülleri ve onarılabilirlik

özellikleriyle öne çıkmaktadır (AlHelal, 2024; Kontakou Zoniou et al., 2025).

AlHelal (2024), CAD/CAM ile üretilen tüm seramik endokronlara ilişkin 17 laboratuvar çalışmasını değerlendirdiği sistematik derlemede, lityum disilikat, polimer infiltre seramik, ZLS ve rezin nanoseramik gibi materyallerin posterior bölgede yüksek kırılma yüklerine ulaşabildiğini; lityum disilikatın ise en sık incelenen materyal olduğunu bildirmiştir. Aynı derlemede feldspatik blokların bazı karşılaştırmalarda daha düşük kırılma değerleri göstermesi dikkat çekmektedir. Hekimoğlu et al. (2026) da lösit ile güçlendirilmiş cam seramiğin test edilen gruplar içinde en düşük kırılma direncini gösterdiğini; rezin nanoseramik, lityum disilikat ve basılabilir rezin gruplarının daha yüksek değerlere ulaştığını saptamıştır.

Materyalin elastisite modülü, gerilme dağılımını etkileyen temel parametrelerden biridir. Yüksek modüllü materyaller gerilmeyi daha fazla restorasyon gövdesinde yoğunlaştırabilirken, daha düşük modüllü rezin esaslı materyaller farklı bir stres aktarım örüntüsü oluşturabilir (AboElhassan et al., 2024; Nandalur et al., 2025). Feng et al. (2025), kısa klinik kronlu ve distal subgingival defektli molarlarda yürüttükleri sonlu eleman analizinde, elastisite modülü arttıkça restorasyondaki gerilmenin özellikle eğik yükleme altında yükseldiğini; incelenen materyaller arasında lityum disilikatın dengeli bir gerilme dağılımı sergilediğini bildirmiştir. AboElhassan et al. (2024) tarafından yapılan Weibull analizinde de lityum disilikat daha yüksek, monolitik zirkonya ise daha düşük sağkalım olasılığı göstermiştir. Bu bulguların sonlu eleman modeline dayandığı ve doğrudan klinik üstünlük olarak yorumlanmaması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Kırılma paterni, materyal seçiminde kırılma yükü kadar önemlidir. Rezin esaslı materyallerde restorasyonla sınırlı ve onarılabilir kırılmalar daha sık bildirilebilirken, rijit seramiklerde

kırık hattının diş dokusuna uzandığı daha yıkıcı başarısızlıklar görülebilmektedir. Hekimoğlu et al. (2026), in vitro koşullarda onarılamaz kırılmaların en yüksek oranda lityum disilikat grubunda ortaya çıktığını bildirmiştir. Zirkonya ile basılabilir rezin endokronları karşılaştıran bir başka in vitro çalışmada, zirkonya yaklaşık 3600 N ile daha yüksek kırılma yüküne ulaşmış; ancak örneklerin büyük bölümünde kırılma diş dokusunu da içermiştir. Basılabilir rezin endokronlarda kırılma yükleri daha düşük olmakla birlikte, başarısızlıkların daha büyük bölümü restorasyonla sınırlı kalmıştır (Mahmoud et al., 2026). Bu bulgular, materyal seçiminde maksimum kırılma yükünün yanı sıra başarısızlığın onarılabilirliğinin de dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Başlıca materyallerin özellikleri Tablo 2'de karşılaştırılmıştır.

Tablo 2. Endokron materyallerinin karşılaştırmalı özellikleri

Materyal	**Öne çıkan özellik**	**Kırılma davranışı**	**Klinik not**
Lityum disilikat	Yüksek dayanım, güvenilir adeziv bağlantı, iyi estetik	Yüksek kırılma direnci; onarılamaz kırılma olasılığı daha yüksek	En çok çalışılan materyallerden biri; molar ve premolarlarda klinik veri mevcut
ZLS	Lityum disilikata yakın dayanım ve estetik	Lityum disilikata benzer	Altı yıllık randomize klinik veri mevcut
Monolitik zirkonya	Yüksek kırılma yükü	İn vitro çalışmalarda daha yıkıcı kırılma paterni görülebilir	Farklı yüzey işlemi gerekir; endokron için kanıt sınırlı
Rezin nanoseramik / PICN	Seramiklere göre daha düşük elastisite modülü	Çoğunlukla onarılabilir kırılma	Onarılabilirlik ve farklı stres aktarım özellikleriyle öne çıkar

Materyal	Öne çıkan özellik	Kırılma davranışı	Klinik not
Rezin kompozitler (CAD/CAM ve basılabilir)	Kolay onarım, düşük maliyet	Restorasyonla sınırlı kırılma	Basılabilir endokronlarda uzun dönem klinik veri sınırlı

Kaynak: AlHelal (2024), AboElhassan et al. (2024), Hekimoğlu et al. (2026), Mahmoud et al. (2026) ve Xiao et al. (2026) çalışmalarından derlenmiştir.

Eklemeli Üretimle Elde Edilen Endokronlar

Kalıcı restorasyonlar için geliştirilen seramik dolduruculu basılabilir rezinler, endokronların eklemeli üretimle hazırlanmasına olanak sağlamıştır. Rachiotis et al. (2026), kalıcı restorasyonlarda kullanılan üç boyutlu basılmış materyallere ilişkin 111 çalışmayı değerlendirdikleri kapsam derlemesinde kanıtların büyük çoğunluğunun in vitro çalışmalardan oluştuğunu belirtmiştir. Aynı derlemeye göre eklemeli üretimle elde edilen restorasyonlar uyum ve kırılma direnci bakımından birçok çalışmada frezelenmiş restorasyonlarla karşılaştırılabilir sonuçlar vermekle birlikte, basılabilir rezinlerde mekanik dayanım ve renk stabilitesi sınırlılıkları devam etmektedir. Üretim parametrelerinin sonuçlar üzerindeki belirgin etkisi, standardize ve üretici tarafından doğrulanmış iş akışlarının önemini artırmaktadır.

Endokrona özgü in vitro çalışmalarda basılabilir rezinlerin kırılma yükleri, test edilen koşullarda fizyolojik çiğneme kuvvetlerini karşılayabilecek düzeylerde bildirilmiştir. Farklı ticari rezinler arasında kırılma yükü bakımından anlamlı fark gözlenmemiş, ancak Weibull modülü ve kırılma tokluğu gibi parametrelerin materyal davranışının değerlendirilmesinde ek bilgi sağladığı vurgulanmıştır (Abuabboud et al., 2026). Endodontik tedavili molarlarda basılmış kompozit kronlarla yürütülen bir yorulma çalışmasında da endokron retansiyonu, fiber post-kor ve yalnız kor uygulamaları arasında yorulma sağkalımı, kırılma direnci ve kırılma tipi açısından anlamlı fark saptanmamış; başarısızlıkların

çoğu onarılabilir nitelikte olmuştur (de Jesus et al., 2026). Bu olumlu laboratuvar bulgularına karşın basılabilir rezin endokronların uzun dönem klinik performansı henüz yeterince belgelenmemiştir.

Adeziv Simantasyon ve Hemen Dentin Kapama

Endokron başarısı büyük ölçüde adeziv bağlantının niteliğine bağlıdır. Klinik derlemelerde retansiyon kaybının sık bildirilen başarısızlık nedenlerinden biri olması, simantasyon protokolünün önemini göstermektedir (Morimoto et al., 2025). Kanal tedavisinde kullanılan irriganlar, kanal patları ve geçici materyal artıkları dentin yüzeyini etkileyerek bağlanmayı olumsuzlaştırabilir. Bu nedenle kavitenin dikkatle temizlenmesi, mümkün olduğunda kauçuk örtü ile etkin izolasyon sağlanması ve restoratif materyale uygun yüzey işlemlerinin üretici önerileri doğrultusunda uygulanması gerekir. Cam seramiklerde hidroflorik asitle pürüzlendirme ve silanizasyon; bazı rezin matriksli materyallerde ise kumlama ve uygun primer uygulaması tercih edilebilir. Yüzey hazırlama protokolü materyalin kimyasal yapısına göre belirlenmelidir.

Yapıştırma materyalinin seçimi de mekanik performansı etkileyebilir. Endokron ve post-kron restorasyonlarını karşılaştıran 25 laboratuvar çalışmasının meta-regresyonunda, iki restorasyon tipi arasında kırılma yükü açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Diş tipi, ferrule varlığı ve restoratif materyal sonuçları anlamlı biçimde etkilemezken, yapıştırma materyali ve yükleme açısı belirleyici değişkenler olarak öne çıkmıştır. Kompozit rezinle yapıştırılan restorasyonlar konvansiyonel rezin simanlara göre daha yüksek kırılma yükleri göstermiş, eğik yükleme ise değerleri azaltmıştır. Araştırmacılar, önceki meta-analizlerdeki heterojenliğin bir bölümünün bu deneysel değişkenlerden kaynaklanabileceğini belirtmiştir (Fraga et al., 2025).

Hemen dentin kapama (immediate dentin sealing, IDS), preparasyonun hemen ardından ve ölçü alınmadan önce açığa çıkan

dentin yüzeyine adeziv sistem uygulanmasına dayanır. Böylece bağlanma işlemi, kontaminasyona uğramamış yeni hazırlanmış dentin üzerinde gerçekleştirilir. Ozer et al. (2024), 60 laboratuvar çalışmasını kapsayan sistematik derlemelerinde IDS uygulamasının indirekt restorasyonların dentine bağlanma dayanımını artırabildiğini ve geçici materyallerin bağlanma üzerindeki olumsuz etkisini azaltabildiğini bildirmiştir. Aynı derlemede IDS tabakasını sonraki klinik işlemlerden korumak amacıyla dolduruculu adezivlerin veya akışkan kompozitle birlikte uygulamanın yararlı olabileceği belirtilmiştir. Endokron preparasyonlarında geniş dentin yüzeyi bulunması nedeniyle IDS uygun klinik durumlarda değerlendirilebilir. Yakın tarihli randomize bir klinik çalışmada lityum disilikat endokronların IDS ile birlikte uygulanmış olması da bu yaklaşımın klinik kullanımına örnek oluşturmaktadır (de Kuijper et al., 2026).

Derin Marjin Elevasyonu

Endodontik tedavi gerektiren dişlerde proksimal madde kaybı sıklıkla diş eti seviyesinin altına uzanabilir. Bu durum izolasyonu, dijital veya geleneksel ölçü işlemlerini ve adeziv simantasyonu güçleştirebilir. Derin marjin elevasyonu, subgingival marjinin kompozit rezinle koronale taşınması ve indirekt restorasyonun bu yeni marjine bağlanması esasına dayanır. Böylece seçilmiş olgularda cerrahi kron boyu uzatma gereksinimi azaltılabilir ve adeziv işlemler için daha erişilebilir bir marjin elde edilebilir (Adson et al., 2026).

Adson et al. (2026), CAD/CAM hibrit seramik endokronlarla restore edilen 100 posterior dişi supragingival marjinli ve derin marjin elevasyonu uygulanmış iki grupta 24 ay izlemiştir. Genel sağkalım %97 olarak bildirilmiş; supragingival grupta %98, elevasyon grubunda %96 olan oranlar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Hiçbir dişte sekonder çürük görülmemiştir.

Elevasyon grubunda gingival sağlık skorlarında hafif bir kötüleşme izlenmiş olsa da fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu veriler, uygun izolasyon ve adeziv protokol sağlandığında derin marjin elevasyonunun kısa dönemde kabul edilebilir klinik sonuçlar verebileceğini düşündürmektedir.

Marjinal Uyum ve Dijital İş Akışı

Endokronlar günümüzde sıklıkla ağız içi tarayıcılar ve CAD/CAM sistemlerinin kullanıldığı dijital iş akışlarıyla üretilmektedir. Dudley & Farook (2025), simantasyon öncesi endokronların marjinal aralığını değerlendiren 28 laboratuvar çalışmasını incelemiş ve ortalama marjinal aralığı yaklaşık 83 µm olarak hesaplamıştır. CAD/CAM ile üretilen endokronların, geleneksel ölçü süreçleriyle üretilenlere göre daha küçük marjinal aralık gösterebildiği; materyal türünün ise marjinal uyumu anlamlı biçimde etkilemediği bildirilmiştir. Ölçüm yönteminin elde edilen marjinal aralık değerlerini belirgin biçimde etkileyebilmesi, çalışmalar arası karşılaştırmalarda dikkate alınması gereken önemli bir metodolojik değişkendir.

Lityum disilikat ve ZLS endokronların marjinal uyumunu karşılaştıran bir sistematik derlemede iki materyal arasında belirgin fark saptanmamış; CAD/CAM ve presleme yöntemleriyle üretilen restorasyonların bildirilen marjinal aralıkları klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içinde kalmıştır (Alwadai et al., 2023). Frezeleme ile üç boyutlu baskıyı karşılaştıran bir meta-analizde de inley, onley ve endokron gibi kısmi restorasyonlarda iki üretim yöntemi arasında marjinal aralık açısından genel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (Alawawda et al., 2026).

Klinik Performans ve Sağkalım

Endokronlara ilişkin klinik kanıt son yıllarda artmıştır. Morimoto et al. (2025), dokuz sistematik derlemeyi bir araya getiren

genel değerlendirmelerinde, seramik ve indirekt rezin endokronların beş yıllık sağkalım ve başarı oranlarının yüksek ve geleneksel kronlarla karşılaştırılabilir olduğunu; en sık bildirilen başarısızlık nedenlerinden birinin retansiyon kaybı olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte derlemelerin çoğunun metodolojik kalitesinin düşük olduğu ve dâhil edilen birincil çalışmalar arasında yüksek düzeyde örtüşme bulunduğu da vurgulanmıştır. En az üç yıllık izlem içeren klinik çalışmaların meta-analizinde de endokronlar ile postlu veya postsuz tüm seramik kronlar arasında beş ve yedi yıllık başarı oranları açısından anlamlı fark saptanmamıştır (Niakou et al., 2025).

Randomize kontrollü çalışmalar bu bulguları destekleyen ek klinik veriler sağlamaktadır. Altı yıllık izlem sunan çok merkezli çalışmada ZLS endokronlarla restore edilen molarlarda kümülatif diş sağkalımı %93,1 olarak bulunmuştur. En sık görülen başarısızlık restorasyon kırığı olmakla birlikte, etkilenen dişlerin çoğu yeniden restore edilebilir durumda kalmıştır (Xiao et al., 2026). de Kuijper et al. (2026), ciddi madde kaybı bulunan endodontik tedavili molarlarda direkt kompozit restorasyon ile lityum disilikat endokronu karşılaştırmıştır. İki yıllık restorasyon sağkalımı direkt kompozit grubunda %98, endokron grubunda %100 olarak bildirilmiş ve fark anlamlı bulunmamıştır. Endokronlar yüzey parlaklığı, aşınma direnci ve mukozal sağlık açısından daha iyi skorlar gösterirken, hasta memnuniyeti iki grupta benzer bulunmuştur.

Gözlemsel çalışmalar da benzer yönde bulgular sunmaktadır. Türkiye'de yürütülen dört yıllık retrospektif bir çalışmada, tek seansta CAD/CAM ile üretilen feldspatik seramik endokron ve overley restorasyonların tamamı 2–4 yıllık izlem süresince ağızda kalmış; iki restorasyon tipi arasında estetik, fonksiyonel ve biyolojik ölçütler açısından anlamlı fark görülmemiştir (Ayata et al., 2025). Aynı çalışmada endokronların daha geniş yapıştırma yüzeyine sahip olmasının klinik başarıya ek katkı sağlamadığı ve başarının ağız

hijyeniyle ilişkili olduğu bildirilmiştir. Kontakou Zoniou et al. (2025) molar dişlere odaklanan kapsam derlemesinde endokronları post-kor-kron restorasyonlara koruyucu ve öngörülebilir bir alternatif olarak değerlendirmekle birlikte, standart klinik rehberlere ve iyi tasarlanmış randomize çalışmalara gereksinim olduğunu vurgulamıştır. Türkçe literatürde de molar ve premolar dişlerde indirekt kompozit endokronların klinik aşamalarını ve kısa dönem izlem sonuçlarını aktaran olgu sunumları bulunmaktadır (Şimşek Balaban & Çetin, 2022).

Başarısızlık Tipleri ve Komplikasyonlar

Endokronlarda bildirilen başarısızlıklar genel olarak üç grupta toplanabilir: retansiyon kaybı, restorasyon veya diş kırığı ve biyolojik komplikasyonlar. Retansiyon kaybı sık bildirilen sorunlardan biri olmakla birlikte, bazı olgularda dişe ek zarar vermeden restorasyonun yeniden yapıştırılmasına olanak tanıyabilir (Morimoto et al., 2025). Restorasyon kırıkları özellikle seramik materyallerde bildirilmektedir. Altı yıllık randomize çalışmada en yaygın başarısızlık tipi restorasyon kırığı olmuş, ancak etkilenen dişlerin büyük bölümü yeniden restore edilebilir durumda kalmıştır (Xiao et al., 2026).

Laboratuvar çalışmalarında endokronların post-kor-kron sistemlerine kıyasla daha elverişli ve daha onarılabilir kırılma paternleri gösterebildiği bildirilmiştir (Lenz et al., 2024). Bu nedenle endokronların biyomekanik değerlendirmesinde yalnızca maksimum kırılma yükü değil, başarısızlığın tipi ve dişin yeniden restore edilebilirliği de dikkate alınmalıdır. Biyolojik komplikasyonlar arasında sekonder çürük ve periodontal sorunlar sayılabilir. Supragingival marjinler temizlik, izolasyon ve klinik kontrol açısından avantaj sağlayabilir. Bununla birlikte klinik başarıda hastanın ağız hijyeni önemli bir belirleyicidir (Ayata et al., 2025).

Anterior Dişlerde Endokron Uygulaması

Anterior dişlerde endokron kullanımı, daha küçük bağlanma yüzeyi ve dişin uzun eksenine açılı gelen kuvvetler nedeniyle daha temkinli değerlendirilmelidir. Bununla birlikte bu alandaki biyomekanik kanıtlar artmaktadır. Mously et al. (2025), anterior dişlere ilişkin 12 çalışmayı değerlendirdikleri sistematik derlemede, endokronların post-kor-kron restorasyonlara benzer yorulma direnci gösterebildiğini, siman ve restoratif materyalde daha düşük gerilme oluşturabildiğini ve daha az yıkıcı kırılma paternleriyle ilişkilendirilebildiğini bildirmiştir. Sonlu eleman analizleri, maksiller santral kesicilerde siman tabakasındaki gerilmenin mandibular santral kesicilere göre daha yüksek olabileceğini ve ferrule yüksekliğinin stres dağılımını etkileyebildiğini göstermektedir (Hashemikamangar et al., 2026).

Anterior bölgede materyal tercihi konusunda görüş birliği bulunmamaktadır. Ağ meta-analizi yönteminin kullanıldığı bir değerlendirmede kompozit rezin endokronlar, in vitro kırılma yükü ve başarısızlık paterni açısından bazı geleneksel restoratif yaklaşımlara göre avantajlı bulunmuştur (Fehrenbach et al., 2025). Anterior endokronlara odaklanan başka bir sistematik derlemede ise lityum disilikatın biyomekanik açıdan elverişli sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Mously et al., 2025). Bu farklılık, test yöntemlerindeki ve materyal gruplarındaki heterojenliği yansıtmaktadır. Güncel veriler doğrultusunda anterior endokronlar, seçilmiş olgularda değerlendirilebilecek bir seçenek olarak görülmeli; ferrule tasarımı ve materyal seçimi posterior dişlere göre daha dikkatli planlanmalıdır.

Sonuç

Endokron restorasyonlar, geniş koronal madde kaybı bulunan endodontik tedavili dişlerde, özellikle molar bölgede, post-kor-kron restorasyonlara geçerli ve diş dokusunu koruyucu bir

alternatif oluşturmaktadır. Güncel sistematik derlemeler ve randomize klinik çalışmalar, uygun olgu seçimi ve standardize klinik protokoller altında endokronların geleneksel kronlarla karşılaştırılabilir sağkalım oranlarına ulaşabildiğini göstermektedir. Kök kanalında post boşluğu hazırlanmasını gerektirmemesi, ek intraradiküler dentin kaybını ve bu işleme bağlı perforasyon riskini önler; kök yapısının korunmasına katkı sağlar.

Preparasyon tasarımına ilişkin mevcut kanıtların önemli bir bölümü in vitro ve sonlu eleman çalışmalarından gelmektedir. Bu çalışmalar molarlarda yaklaşık 2–4 mm pulpa odası uzantısı ve yaklaşık 2 mm oklüzal kalınlığın elverişli biyomekanik sonuçlarla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir; ancak optimum değerler diş anatomisi ve materyal özelliklerine göre bireyselleştirilmelidir. Daha derin kaviteler bazı koşullarda kırılma direncini artırabilse de daha yıkıcı kırılma paternleriyle ilişkili olabilir. Molar dişlerde düz bitim ile 90° basamak arasında uzun dönem klinik fark gösterilmemiştir; anterior dişlerde ise ferrule varlığının biyomekanik açıdan yararlı olabileceğine ilişkin in vitro kanıtlar bulunmaktadır. Lityum disilikat, endokron literatüründe en çok incelenen ve klinik verisi en güçlü materyallerden biridir. Rezin esaslı materyaller ise daha onarılabilir başarısızlık paternleri gösterebilir. Adeziv protokolün titizlikle uygulanması, uygun olgularda hemen dentin kapama ve gerektiğinde derin marjin elevasyonu, bağlanma ve marjin yönetiminin öngörülebilirliğine katkı sağlayabilir.

Eklemeli üretimle elde edilen endokronlar ve yeni nesil basılabilir materyaller olumlu laboratuvar sonuçları göstermekle birlikte, bu alandaki kanıtlar henüz ağırlıklı olarak in vitro çalışmalara dayanmaktadır. Uzun süreli izlem içeren, standardize preparasyon ve simantasyon protokollerinin kullanıldığı ve hasta tarafından bildirilen sonuçları da değerlendiren klinik çalışmalar, endokronların endikasyon sınırlarının ve materyal seçiminin daha net tanımlanmasına katkı sağlayacaktır.

Kaynakça/References

AboElhassan, R. G., Watts, D. C., Alamoush, R. A., & Elraggal, A. (2024). Biomechanical behavior and Weibull survival of CAD-CAM endocrowns with different marginal designs: A 3D finite element analysis. *Dental Materials, 40*(2), 227–235. https://doi.org/10.1016/j.dental.2023.11.012

Abuabboud, O., Marinescu, A.-G., Paven, M., Kovacs, I.-M., Nica, L.-M., Faur, A.-B., Marşavina, L., Stoia, D. I., & Jivănescu, A. (2026). Mechanical performance of 3D-printed resin materials for endocrown restorations: A comparative evaluation of fracture resistance, Weibull analysis, and experimental fracture toughness. *Journal of Functional Biomaterials, 17*(9), 430. https://doi.org/10.3390/jfb17090430

Adson, O., Sarikaya, T. Y., & Bolay, S. (2026). Clinical evaluation of deep margin elevation in CAD/CAM indirect restorations: A 24-month follow-up study. *Journal of Dentistry, 167*, 106522. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2026.106522

Al Ahmari, N. M., Gadah, T. S., Wafi, S. A., Najmi, A. A., Ageeli, Y. F., Shammakhi, A. M., Dabsh, N. Q. Y., Altharwi, M. A. H., Sheaibh, W. Y., Tamah, A. A., Shariff, M., & Al Moaleem, M. M. (2023). Relationship between tooth type and material used in the construction of endocrowns and fracture force values: A systematic review. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 27*(16), 7665–7679. https://doi.org/10.26355/eurrev_202308_33420

Alawawda, O., Binici, E., Akıncı, İ., & Bayındır, F. (2026). The effect of manufacturing technique on marginal gap in inlay, onlay, veneer, and endocrown restorations: A systematic

review and meta-analysis. *European Oral Research, 60*(1), 176–184. https://doi.org/10.26650/eor.20261751100

AlHelal, A. A. (2024). Biomechanical behavior of all-ceramic endocrowns fabricated using CAD/CAM: A systematic review. *Journal of Prosthodontic Research, 68*(1), 50–62. https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_22_00296

Alwadai, G. S., Al Moaleem, M. M., Daghrery, A. A., Albar, N. H., Daghriri, A. A., AlGhamdi, M. M., Ageel, S. E., Daghreeri, F. A. A., Al-Amri, T. M. A., Aridhi, W. H., Almnea, R. A., & Alhendi, K. D. (2023). A comparative analysis of marginal adaptation values between lithium disilicate glass ceramics and zirconia-reinforced lithium silicate endocrowns: A systematic review of in vitro studies. *Medical Science Monitor, 29*, e942649. https://doi.org/10.12659/MSM.942649

Ayata, M., Küçükömeroğlu Oktay, E., Albayrak, H., Çakar, M., & Özcan, M. (2025). Evaluation of the clinical performance of endocrown and overlay restorations: A 4-year retrospective study. *Journal of Dentistry, 160*, 105874. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105874

de Jesus, I. D. O., Kottnvitz Prado, P. M., Macias-Bautista, M., da Cunha, L. S., Carvalho, M. A., & Soares, C. J. (2026). Biomechanical performance of molars restored with 3D-printed composite crowns with different root-canal retentions. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, 178*, 107425. https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2026.107425

de Kuijper, M. C. F. M., van den Breemer, C. R. G., de Waal, Y. C. M., Lanjouw, L., Özcan, M., Cune, M. S., & Gresnigt, M. M. M. (2026). Direct resin composite and lithium disilicate endocrowns in severely compromised endodontically

treated molars: A two-year randomized controlled trial. *International Endodontic Journal*. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/iej.70232

Dudley, J., & Farook, T. H. (2025). Marginal gap of pre-cemented endocrowns: A systematic review of measurement methods and the influence of fabrication method and crown material. *Clinical and Experimental Dental Research, 11*(3), e70152. https://doi.org/10.1002/cre2.70152

Fehrenbach, J., de Soares, J. L. S., do Nascimento Foly, J. C. S., Miotti, L. L., & Münchow, E. A. (2025). Mechanical performance of endocrown restorations in anterior teeth: A systematic review and network meta-analysis. *Dental Materials, 41*(1), 28–41. https://doi.org/10.1016/j.dental.2024.10.012

Feng, Y., Zhang, W., Shi, D., Wang, Q., Sun, Z., Liu, X., & Zhang, L. (2025). A three-dimensional finite element analysis study on the impact of different prosthetic designs and materials for short-crowned molars with distal subgingival defects. *Journal of Prosthodontic Research, 69*(4), 569–577. https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_24_00256

Fraga, S., Balbinot, G. S., Quadros, B. G., Rodrigues, S. B., Foggi, C. C., & Collares, F. M. (2025). Mechanical behavior of endocrown vs. post-and-crown: A systematic review and meta-regression analysis. *Brazilian Dental Journal, 36*, e256632. https://doi.org/10.1590/0103-644020256632

Hashemikamangar, S. S., Geramy, A., Valizadeh, S., Darayandeh, M., & Behniafar, B. (2026). Effect of different restorative materials and the ferrule height on the biomechanical behavior of endocrowns in endodontically treated maxillary and mandibular central incisors: A finite element analysis.

International Journal of Dentistry, 2026, 4464923. https://doi.org/10.1155/ijod/4464923

Hayati, A. T., Prisinda, D., & Nugroho, A. L. L. (2025). Survival and success rate of restoration post endodontic treatment. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry, 17*, 525–537. https://doi.org/10.2147/CCIDE.S555608

Hekimoğlu, K. N., Düzgün, S., & Topçuoğlu, H. S. (2026). Fracture resistance of endocrowns produced by 3D printing and CAD-CAM blocks: A comparative assessment. *Clinical Oral Investigations, 30*(2), 81. https://doi.org/10.1007/s00784-026-06780-4

Jiang, Y. S., Feng, L., Zhu, J. X., Wang, X. Y., & Gao, X. J. (2026). Effects of central retainer depth on stress distribution and fracture resistance in endocrown-restored maxillary premolars: 3D finite element and in vitro analysis. *The Chinese Journal of Dental Research, 29*(3), 237–246. https://doi.org/10.3290/j.cjdr.b7093216

Kontakou Zoniou, A., Tzimas, K., Pappa, E., & Rahiotis, C. (2025). Clinical performance of endocrowns in molars: A scoping review. *Medicina, 61*(9), 1562. https://doi.org/10.3390/medicina61091562

Lenz, U., Bacchi, A., & Della Bona, A. (2024). Biomechanical performance of endocrown and core-crown restorations: A systematic review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 36*(2), 303–323. https://doi.org/10.1111/jerd.13119

Mahmoud, O., Buzayan, M. M., Munusamy, S. M., Elkezza, A., Sulaiman, E., & Ibrahim, M. A. (2026). Fracture load and failure patterns of zirconia and 3D-printed resin

endocrowns: An in vitro study. *PeerJ, 14*, e21602. https://doi.org/10.7717/peerj.21602

Mannocci, F., Bitter, K., Sauro, S., Ferrari, P., Austin, R., & Bhuva, B. (2022). Present status and future directions: The restoration of root filled teeth. *International Endodontic Journal, 55*(Suppl. 4), 1059–1084. https://doi.org/10.1111/iej.13796

Matos, L. M. R., Silva, M. L., Cordeiro, T. O., Cardoso, S. A. M., Campos, D. E. S., de Muniz, I. A. F., Barros, S. A. L., & Seraidarian, P. I. (2024). Clinical and laboratorial performance of rehabilitation of endodontically treated teeth: A systematic review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 36*(9), 1281–1300. https://doi.org/10.1111/jerd.13225

Morimoto, S., Arakaki, Y., Raggio, D. P., & Özcan, M. (2025). One-piece endodontic crowns in posterior teeth: An overview of systematic reviews. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 134*(6), 2103–2116. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.09.001

Mostafavi, A. S., Allahyari, S., Niakan, S., & Atri, F. (2022). Effect of preparation design on marginal integrity and fracture resistance of endocrowns: A systematic review. *Frontiers in Dentistry, 19*, 37. https://doi.org/10.18502/fid.v19i37.11250

Mously, H. A., Naguib, G. H., Abougazia, A. O., Almabadi, A. A., Qutub, O. A., & Hamed, M. T. (2025). Anterior endocrowns as an alternative to core crown restorations: A systematic review. *International Dental Journal, 75*(1), 59–74. https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.07.1216

Nandalur, K. R., Alshehri, A. H., Chourasia, H. R., Sayed, M. E., Mattoo, K. A., Bandela, V., AlBodham, H. M., Alsaeed, A. Y., Hassan, N. N., Alqarawi, F. K., Qahtani, A. A., Ayyashi, Y. A., Masmali, M. A., Aljabri, M. A., & Alasmary, M. A. (2025). Impact of margin type and material choice on stress distribution in endocrown restorations: A 3D finite element study. *Medical Science Monitor, 31*, e948308. https://doi.org/10.12659/MSM.948308

Niakou, A., Stratos, A., Pissadakis, M., Kamalakidis, S., Michalakis, P., Pissiotis, A., Baba, N. Z., Tsouknidas, A., Vasilaki, D., & Michalakis, K. (2025). Complications and survival rates of endocrowns vs. crowns: A systematic review and meta-analysis. *The International Journal of Prosthodontics*. Advance online publication. https://doi.org/10.11607/ijp.9498

Ozer, F., Batu Eken, Z., Hao, J., Tuloglu, N., & Blatz, M. B. (2024). Effect of immediate dentin sealing on the bonding performance of indirect restorations: A systematic review. *Biomimetics, 9*(3), 182. https://doi.org/10.3390/biomimetics9030182

Rachiotis, I., Pachiou, A., Salem, M., Karasan, D., Sailer, I., & Rahiotis, C. (2026). Three-dimensional printed materials for definitive ceramic and resin restorations: A scoping review. *Materials, 19*(17), 3728. https://doi.org/10.3390/ma19173728

Şimşek Balaban, E. C., & Çetin, A. R. (2022). Endodontik tedavili molar ve premolar dişlerin endokron restorasyonlar ile rehabilitasyonu: 3 olgu. *Selcuk Dental Journal, 9*(4), 47–51. https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1060600

Souza, M. M. D., Estevão, I. D. G., Godoi-Lopes, J., Borges, M. S. N., Brito, E. A. D. S., Pedrazzi, V., Mazzi-Chaves, J. F., Cardoso, L., & Tirapelli, C. (2026). Three-dimensional-printed endocrowns: Does increasing intracoronal depth improve strength at the expense of fracture severity? *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics, 29*(6), 651–655. https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_225_26

Xiao, P., Zheng, Z., Zeng, Y., Lin, X., Mo, J., Chen, L., Wang, J., Wu, Y., Tong, Z., & Yan, W. (2026). Multicenter RCT 6-year survival of zirconia-reinforced lithium silicate endocrowns: 90° shoulder versus butt-joint margins. *International Endodontic Journal*. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/iej.70220

Zhang, Y., Lai, H., Meng, Q., Gong, Q., & Tong, Z. (2022). The synergetic effect of pulp chamber extension depth and occlusal thickness on stress distribution of molar endocrowns: A 3-dimensional finite element analysis. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine, 33*(7), 56. https://doi.org/10.1007/s10856-022-06677-0

BÖLÜM 4

ESTETİK DİŞ HEKİMLİĞİNDE GÜNCEL PORSELEN LAMİNATE VENEER UYGULAMALARI

SEDA NUR BOZKURT[1]
BERNA BİŞKİN DİNÇER[2]

Giriş

Porselen laminate veneerler, minimal invaziv estetik diş hekimliğinin temel yapı taşlarından biridir. 1983 yılında Calamia ve Horn tarafından klinik uygulamaya sunulan bu restorasyonlar, anterior dişlerin estetik rehabilitasyonunda devrim olmuştur.(Pini et all., 2012) Laminate veneerler, dişin labial yüzeyine yapıştırılan ince seramik restorasyonlar olup renk değişiklikleri, morfolojik anomaliler ve minimal yapısal kayıpların tedavisinde kullanılmaktadır. Bu restoratif yaklaşım, maksimum diş dokusu korunmasını sağlarken mükemmel estetik sonuçlar elde etmeyi mümkün kılmaktadır.(Peumans et all., 2000)

Laminate Veneerlerin Gelişimi

Tarihsel olarak bakıldığında, ilk porselen veneer uygulamaları 1938 yılında Dr. Charles Pincus tarafından Hollywood aktörlerinin film çekimleri sırasında gülüşlerini geçici olarak iyileştirmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu erken dönem 'Hollywood veneerleri', protez adezivleri ile sabitleniyordu ve sadece kısa süreli kullanım için uygundu. O dönemde, uygun adeziv sistemlerin

[1] Öğr. Gör., Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dişçilik Hizmetleri Bölümü, Orcid: 0009-0000-6121-4668
2 Öğr. Gör., Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dişçilik Hizmetleri Bölümü, Orcid: 0009-0000-1682-5718

bulunmaması nedeniyle bu restorasyonların kalıcı kullanımı mümkün değildi.(Small, 1998) 1950'li ve 1960'lı yıllarda akrilik rezin veneerler denendi ancak zayıf estetik ve mekanik özellikleri, renk stabilite problemleri ve marjinal uyum eksikliği nedeniyle klinik başarı elde edilemedi.(Matsuoka et all., 1983)

1983'te, %7,5'lik hidroflorik asit ile seramik pürüzlendirme ilk defa Horn tarafından önerilmiştir. İlerleyen yıllarda, Simonsen ve Calamia revetman üzerinde porselen laminate veneer uygulamasını hayata geçirmiştir. Bu araştırmacılar, silan ajanlarının, asitlenerek pürüzlendirilen seramik yüzeyine uygulanmasıyla bağlantı direncinin arttırdığını bildirmiştir. Kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezin simanların yerini dualcure adeziv simanların almasıyla porselen laminate veneer restorasyon üretimi için birçok teknik ortaya çıkmıştır.(Wei & Tang, 1989)

Güncel Endikasyon ve Kontrendikasyonlar

Magne ve Belser'in klasik sınıflandırmasına göre, veneer endikasyonları üç ana kategoriye ayrılmaktadır:

Tip I: Beyazlatmaya dirençli dişler

Tip IA: Tetrasiklin kaynaklı renk değişikliği

Tip IB: Beyazlatmaya yanıt vermeyen dişler

Tip II: Başlıca morfolojik değişiklikler

Tip IIA: Konik dişler

Tip IIB: Kapatılması gereken diastema veya dişler arası üçgenler

Tip IIC: Fasiyal yüz hacminin arttırılması ya da insizal kenarın uzatılması

Tip III: Kapsamlı restorasyonlar

Tip IIIA: Geniş koronal kırık

Tip IIIB: Aşınma ve erozyon nedeniyle mine tabakasında yaygın kayıp.

Tip IIIC: Genel doğuştan gelen malformasyonlar.(Magne & Belser, 2002; Magne & Douglas, 1999)

Endikasyonlar arasında; intrinsik diş renk değişiklikleri, tetrasiklin boyamaları, florozis, amelogenezis imperfekta, mine hipoplazisi, diastema kapatılması, hafif malpozisyonların düzeltilmesi, aşınmış anterior dişlerin restorasyonu, eski kompozit restorasyonların yenilenmesi, dişlerin şekil ve boyut anomalilerinin düzeltilmesi yer almaktadır.(Peumans et all., 2000) Güncel yaklaşımda, minimal preparasyon veya preparasyonsuz veneerler, hafif ve orta derecedeki estetik problemlerin çözümünde tercih edilmektedir.

Kontrendikasyonlar ise dikkatle değerlendirilmelidir. Azalmış interoklüzal mesafe, şiddetli bruksizm veya parafonksiyonel aktiviteler, ciddi malpozisyonlar, yaygın yumuşak doku hastalıkları ve geniş çaplı mevcut restorasyonlar, laminate veneer uygulaması için kontrendikasyon oluşturur.(Pini et all., 2012) Özellikle bruksizm, veneer başarısızlığının önemli bir risk faktörüdür. Granell-Ruiz ve ark. yaptıkları çalışmada, bruksizmli hastalarda kırık ve debonding oranlarının anlamlı derecede yüksek olduğu gösterilmiştir.(Granell-Ruíz et all., 2014) Bu nedenle, bruksizmli hastalarda oklüzal splint kullanımı önerilmektedir.

Anterior derin kapanış ve yetersiz horizontal örtme, veneer kırılma riskini artıran oklüzal faktörlerdir. Bu durumlarda, preparasyon tasarımının modifiye edilmesi veya alternatif tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi gerekebilir. Non-vital dişler de dikkatle ele alınmalıdır. Beier ve ark., 20 yıllık bir takip çalışması gerçekleştirmiş, endodontik tedavi görmüş dişlerde veneer başarısızlık riskinin arttığını bildirmiştir.(Beier et all., 2012)

Güncel yaklaşımda, diagnostik wax-up ve dijital gülüş tasarımı, tedavi planlamasının ayrılmaz parçası haline gelmiştir. Mock-up uygulamaları, hastanın beklentilerinin gerçekçi olup olmadığını değerlendirmek ve nihai restorasyon şeklini öngörmek için kullanılır.

Minimal preparasyon veya 'non-prep' veneer kavramı popülerlik kazanmış olsa da bu yaklaşımın her vaka için uygun olmadığı unutulmamalıdır. Ciddi renk değişikliklerinde ve şekil düzeltmelerinde, yeterli maskeleme ve estetik sağlamak için kontrollü preparasyon gereklidir.(Radz, 2011)

Renk Değişiklikleri ve Ağartma Direnci

Dişlerdeki renk değişiklikleri, estetik diş hekimliğinde sıklıkla karşılaşılan ve hastanın psikolojik refahını olumsuz etkileyebilen bir durumdur. Renk değişiklikleri, ekstrinsik (dış kaynaklı) ve intrinsik (iç kaynaklı) olarak iki ana kategoriye ayrılır.(Watts & Addy, 2001) Ekstrinsik renklenmeler genellikle profesyonel temizlik ve beyazlatma ile çözülürken intrinsik renklenmeler daha kompleks bir tedavi yaklaşımı gerektirir. Porselen laminate veneerler, ağartma tedavisine dirençli olan intrinsik renklenmeler için ideal bir çözüm sunmaktadır.(Peumans et all., 2000)

Tetrasiklin boyamaları, intrinsik renklenmeler arasında en yaygın ve tedavisi en zor olanlardan biridir. Tetrasiklin grubu antibiyotikler, diş gelişimi sırasında alındığında, kalsiyum iyonlarına bağlanarak diş dokusunda birikir. Bu birikim, sarı-kahverengi veya gri tonlarda bant şeklinde renklenmeler oluşturur.(Sánchez et all., 2004)

Chen ve ark., 546 tetrasiklin boyalı diş üzerinde yaptıkları klinik çalışmada, porselen laminate veneerlerin bu vakalarda güvenilir bir tedavi seçeneği olduğunu göstermiştir. Çalışmada, %99 oranında mükemmel marjinal adaptasyon elde edilmiş ve ilk 6 ay içinde sadece %1'den az debonding görülmüştür.(Chen et all., 2005) Renk stabilitesinin korunduğu ve hastaların %95'inin restorasyon renginden memnun olduğu bildirilmiştir. Ancak, şiddetli tetrasiklin boyamalarında, yeterli maskeleme sağlamak için daha kalın veneer preparasyonu veya opak alt tabaka kullanımı gerekebilmektedir.

Florozis, diş gelişimi sırasında aşırı florür alımına bağlı olarak gelişen bir diğer intrinsik renk değişikliği nedenidir. Hafif florozis vakalarında, mine mikro-abrazyonu ve beyazlatma tedavisi yeterli olabilirken, orta ve şiddetli vakalarda porselen veneerler

tercih edilmektedir. Demirekin ve Turkaslan'ın 10 yıllık takip çalışması, florozlu dişlerde laminate veneerlerin yüksek başarı oranına sahip olduğunu göstermiştir. Çalışmada, renk uyumu ve estetik tatmin düzeyinin uzun dönemde korunduğu vurgulanmıştır.(Demirekin & Turkaslan, 2022)

Ağartma direnci gösteren diğer intrinsik renklenmeler arasında; amelogenezis imperfekta gibi konjenital mine defektleri, travmaya bağlı internal rezorpsiyon ve hemoraji, sistemik hastalıklara bağlı renklenmeler sayılabilir. Bu vakalarda, ağartma tedavilerinin başarı şansı çok düşüktür ve genellikle porselen veneerler tercih edilen tedavi seçeneğidir.

Güncel yaklaşımda, ağartma dirençli renklenmeler için konservatif protokol önerilmektedir. İlk olarak, profesyonel beyazlatma uygulanmalı ve sonuçlar değerlendirilmelidir. Eğer yeterli renk düzelmesi sağlanamazsa, porselen veneerler planlanmalıdır. Şiddetli renklenmeli vakalarda, preparasyon derinliğinin artırılması, opak rezin kullanımı veya çift tabaka seramik tekniği uygulanabilir.(Faus-Matoses et all., 2017) Renk seçiminde, dijital renk ölçüm cihazlarının kullanımı, daha objektif ve tekrarlanabilir sonuçlar sağlamaktadır.

Morfolojik Anomaliler ve Konjenital Defektler

Morfolojik anomaliler ve konjenital defektler, anterior bölgede karşılaşıldığında gülüş estetiğini ciddi şekilde bozan durumlardır. Bu anomaliler arasında; kama lateral, konik dişler, mikrodontia, makrodontia, diastemalar, şekil bozuklukları ve mine hipoplazisi yer almaktadır. Porselen laminate veneerler, bu tür morfolojik problemlerin minimal invaziv şekilde düzeltilmesinde son derece etkili bir tedavi seçeneğidir.

Kama lateral dişler, en sık görülen morfolojik anomalilerden biridir ve genellikle üst çene lateral kesici dişlerini etkiler. Bu dişler, normal lateral kesici dişlerden belirgin şekilde daha küçük ve konik formda olup gingival marjinden kesici kenara doğru incelen bir yapıya sahiptir. Laminate veneerler, bu dişlerin normal form ve boyuta kavuşturulmasında ideal bir seçenektir. Genellikle minimal

preparasyon gerektirir, çünkü dişler zaten küçüktür.(Alberton et all., 2017)

Diastemalar, özellikle maksiller santral dişler arasında görülen boşluklardır ve çeşitli nedenlere bağlı olabilir. Frenulum anomalileri, küçük dişler, eksik dişler veya periodontal hastalıklar bu nedenlerden bazılarıdır. Diastema kapatılmasında ortodontik tedavi, kompozit rezin restorasyonlar ve porselen veneerler gibi farklı tedavi seçenekleri mevcuttur. Ortodontik tedavi mümkün olmadığında veya hasta tarafından tercih edilmediğinde, veneerler hızlı ve estetik bir çözüm sunmaktadır. Ancak, diastema genişliği 2 mm'yi geçiyorsa, veneer uygulaması dişlerde orantısız genişlik yaratabilir ve bu durumda ortodontik tedavi veya kombine yaklaşımlar düşünülmelidir.(Barhoumi et all., 2025)

Mine hipoplazisi, mine dokusunun yetersiz oluşumu sonucu ortaya çıkan bir gelişimsel defekttir. Herediter, sistemik veya lokal faktörlere bağlı olabilir. Mine hipoplazisi, dişlerde çukurcuklar, oluklar veya yaygın yüzey düzensizlikleri şeklinde kendini gösterir ve genellikle beyaz, sarı veya kahverengi renk değişiklikleri ile birliktedir. Hafif-orta derecedeki mine hipoplazisinde, minimal preparasyon veneerleri tercih edilirken, şiddetli vakalarda daha agresif preparasyon gerekebilir. Önemli olan, kalan mine dokusunun maksimum düzeyde korunmasıdır.(Xu et all., 2012)

Amelogenezis imperfekta ve dentinogenezis imperfekta gibi herediter mine ve dentin defektleri, daha kompleks vakalar oluşturur. Bu durumlarda, diş yapısının tümü etkilenmiş olabilir ve sadece estetik değil, fonksiyonel rehabilitasyon da gerekebilir. Amelogenezis imperfekta'da mine çok ince olabilmekte ve bu da adeziv bonding için zorluk yaratmaktadır. Bu gibi vakalarda, preparasyon tasarımı dikkatle planlanmalı ve bazen tam kron restorasyonları düşünülmelidir.(Crawford et all., 2007)

Morfolojik anomalilerin tedavisinde, diagnostik wax-up ve mock-up uygulamaları önemli avantaj sağlamaktadır. Bu işlemler, hem klinisyenin hem de hastanın nihai restorasyon formunu görmesini ve değerlendirmesini sağlamaktadır. Dijital gülüş tasarımı teknolojileri, hastanın yüz özelliklerine uygun, doğal görünümlü gülüş hattının oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Küçük dişlerde

minimal veya preparasyonsuz yaklaşım tercih edilirken, büyük veya düzensiz dişlerde daha kontrollü preparasyon gerekebilir.(Barhoumi et all., 2025)

Fonksiyonel ve Oklüzal Düzenlemeler

Porselen laminate veneerlerin başarısı, sadece estetik mükemmeliyetle değil, aynı zamanda fonksiyonel oklüzal ilişkilerin korunması ile de sağlanır. Oklüzyon, veneer restorasyonlarının uzun dönem başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Uygun olmayan oklüzal yükler, seramik kırıkları, debonding ve hatta diş kırıklarına yol açabilir. Bu nedenle, veneer planlaması yapılırken kapsamlı bir oklüzal analiz yapılması gerekmektedir.

Preparasyon tasarımı, oklüzal ilişkileri doğrudan etkilemektedir. Geçmişte retansiyonu artırmak amacıyla önerilen insizal overlap tasarımı, günümüzde yerini biyomekanik avantajları nedeniyle küt bitim (butt-joint) tasarımına bırakmıştır. Yapılan çalışmalar, küt bitim tasarımının oklüzal kuvvetleri kompresyon stresi olarak karşıladığını, palatinal uzantı içermediği için porselende kırılma riskini azalttığını ve preparasyonun mine sınırları içinde kalmasını kolaylaştırdığını göstermektedir.(Castelnuovo et all., 2000)

Bruksizm ve parafonksiyonel alışkanlıklar, laminate veneer başarısızlığının en önemli nedenleri arasındadır. Oklüzal splint kullanımı, bruksizmli hastalarda veneer başarısızlık riskini azaltmaktadır. Gece koruyucusu kullanımının, özellikle uyku bruksizmi olan hastalarda zorunluluk olduğu söylenebilir.(Granell-Ruíz et all., 2014)

Derin kapanış ve anterior cross-bite gibi maloklüzyon durumları, veneer uygulaması için relatif kontrendikasyon oluşturur. Bu durumlarda, ortodontik tedavi ile oklüzal ilişkilerin düzeltilmesi idealdir.(Miyajima et all., 1993) Ancak ortodonti mümkün değilse, preparasyon tasarımının modifiye edilmesi, daha güçlü seramik materyallerin seçilmesi veya bazı vakalarda full kron restorasyonlarına geçilmesi düşünülebilir. Anterior cross-bite'da, lingual yüzeyin de kaplanması gerekebilir, bu da preparasyonu daha invaziv hale getirir.

Veneer simantasyonundan sonra, mutlaka statik ve dinamik oklüzyon kontrolleri yapılmalı, prematüre kontaklar elimine edilmelidir. Artikülasyon kağıdı ve şim stok ile dikkatli oklüzal ayarlama, veneer başarısı için oldukça önemlidir. Post-operatif dönemde, hastaya yumuşak diyet önerilmeli ve sert cisim ısırma, tırnak yeme gibi kötü alışkanlıklardan kaçınması konusunda eğitim verilmelidir.

Laminate Veneer Restorasyonların Avantaj ve Dezavantajları

Laminate Veneer Restorasyonların Avantajları

Porselen laminate veneerlerin en önemli avantajı, sağlam diş dokusunun maksimum düzeyde korunmasıdır. Geleneksel tam kron restorasyonlarla karşılaştırıldığında, laminate veneerler diş yapısının çok daha fazlasını korumaktadır.(Peumans et all., 2000) Bu konservatif yaklaşım, modern diş hekimliğinin temel prensiplerinden biri olan minimal müdahale felsefesiyle örtüşmektedir. Diş preparasyonu genellikle sadece labial yüzeyle sınırlı olup genel olarak 0.3-0.7 mm derinliğinde gerçekleştirilmektedir.(Gao et all., 2022) Radz tarafından yapılan çalışma, minimal preparasyon tekniklerinin geliştirilmesiyle birlikte, bazı vakalarda 0.3 mm'den daha ince veneerlerin bile başarıyla uygulanabileceğini göstermiştir.(Radz, 2011) Bu yaklaşım, özellikle mine dokusunun tamamen korunması gereken durumlarda önemlidir. Güncel araştırmalar, preparasyonun tamamen mine sınırları içinde kalmasının, veneer başarısı için en önemli belirleyicilerden biri olduğunu göstermektedir.(Gurel et all., 2013) Konservatif yaklaşımın bir diğer önemli faydası, pulpa dokusunun korunmasıdır. Minimal preparasyon, pulpaya olan mesafeyi maksimum düzeyde tutmakta ve post-operatif hassasiyet, pulpitis ve hatta pulpa nekrozu gibi komplikasyonların riskini önemli ölçüde azaltmaktadır. Alghazzawi derlemesinde, minimal preparasyonlu veya preparasyonsuz veneerlerin daha yüksek sağkalım oranı sergilediğini vurgulamıştır.(Alghazzawi, 2024) Bu durum, özellikle genç hastalarda veya vital dişlerde tedavi planlaması yaparken son derece önemlidir. Ayrıca, minimal preparasyon yaklaşımı, hastanın doğal diş hassasiyetini korumakta ve lokal anestezi ihtiyacını azaltabilmektedir, bu da tedavi sürecini daha konforlu hale

getirmektedir. Son yıllarda geliştirilen non-prep veya minimal-prep veneer konseptleri, bu konservatif yaklaşımı daha da ileri götürmüştür. Ancak, bu yaklaşımın bazı sınırlamaları vardır ve her vaka için uygun olmayabilmektedir. Özellikle ciddi renk değişikliklerinde veya belirgin şekil düzeltmelerinde, kontrollü preparasyon gerekebilmektedir.

Porselen materyaller, doğal mine dokusunun optik özelliklerini en iyi şekilde taklit edebilen restoratif materyallerdir. Translusensi, opalensans ve floresans gibi optik özellikler, porselen veneerlerde başarıyla taklit edilebilmekte ve böylece son derece doğal görünümlü restorasyonların elde edilebilmektedir.(Sheets & Taniguchi, 1990) Bu özellik, özellikle anterior bölgede estetik beklentilerin yüksek olduğu vakalarda avantaj sağlamaktadır. Porselen materyaller, kompozit rezinlere kıyasla çok daha yüksek renk stabilitesine sahiptir. Porselen veneerlerin uzun dönemde mükemmel renk stabilitesi gösterdiği bildirilmiştir.(Peumans et all., 2000) Bu durum, özellikle çay, kahve, kırmızı şarap ve sigara gibi renklenme potansiyeli yüksek maddelere maruz kalan hastalarda önemlidir. Porselendeki yüzey porözitesi çok düşüktür, bu da ekstrinsik renklenmeler için çok az alan bırakır. Güncel teknolojilerin gelişmesiyle birlikte, CAD/CAM sistemleri porselen veneerlerin estetik potansiyelini daha da artırmıştır. Dijital renk ölçüm cihazları ve bilgisayar destekli renk eşleştirme programları, son derece hassas ve tekrarlanabilir renk seçimi yapılmasını sağlamaktadır.(Rashid et all., 2023) Ayrıca, farklı kalınlıklarda ve translüsensi derecelerinde seramik blokların kullanılabilmesi, her vakanın bireysel ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş estetik çözümler sunmayı mümkün kılmaktadır. Lityum disilikat ve feldspatik porselen gibi farklı seramik materyaller, estetik önceliklere göre seçilebilmektedir. Aristidis ve Dimitra tarafından yapılan 5 yıllık klinik çalışmada, porselen laminate veneerlerin estetik performansının zaman içinde korunduğu ve hasta memnuniyet oranlarının son derece yüksek olduğu gösterilmiştir.(Aristidis & Dimitra, 2002)

Porselen materyaller, yüksek kimyasal stabiliteleri ve inert yapıları sayesinde dental restorasyon materyalleri arasında en yüksek biyouyumluluğa sahip gruptur. Oral kavite sıvılarında

çözünmemeleri ve iyon salınımı yapmamaları nedeniyle, dokularda toksik veya alerjik reaksiyonlara neden olmazlar. Ayrıca iyi cilalanmış yüzeyleri plak birikimini minimize ederek periodontal sağlığı korumaktadır. Periodontal sağlık açısından, porselen laminate veneerler mükemmel bir profil sergilemektedir. Optimal oral hijyen koşullarında porselen veneerlerin gingival dokularda olumsuz bir etki oluşturmadığı vurgulanmıştır.(Peumans et all., 2000) Doğru preparasyon ve marjin yerleşimi ile birlikte, supragingival veya hafif subgingival marjin tasarımı, yumuşak dokuların sağlığını korumakta ve enflamasyon riskini en aza indirmektedir. Porselen yüzeylerin pürüzsüzlüğü, bakteriyel kolonizasyonu azaltmakta ve gingivitis riskini düşürmektedir. Dhawan ve ark. tarafından yapılan klinik ve taramalı elektron mikroskop değerlendirmesinde, porselen veneerlerin yüzey özellikleri incelenmiş ve Ceromer veneerlere kıyasla çok daha pürüzsüz ve homojen bir yüzey yapısına sahip oldukları gösterilmiştir.(Dhawan et all., 2003) Bu durum, plak retansiyonu açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca, porselen yüzeyler glaze veya polisaj sonrası elde edilen parlaklıklarını uzun süre korumakta ve böylece hijyen sürdürülebilirliğini kolaylaştırmaktadır.

Laminate Veneer Restorasyonların Dezavantajları

Porselen laminate veneerlerin çok sayıda avantajına rağmen bazı önemli dezavantajları ve sınırlamaları da mevcuttur. Bu dezavantajların bilinmesi, doğru vaka seçimi, hasta eğitimi ve komplikasyonların önlenmesini sağlamaktadır.

Porselen laminate veneerlerin en önemli dezavantajlarından biri, tedavinin geri dönüşümsüz olmasıdır. Diş preparasyonu yapıldığında, mine dokusunun bir kısmı uzaklaştırılır ve bu kayıp kalıcıdır. Minimal preparasyon yaklaşımları kullanılsa bile bir kez kesildiğinde, doğal diş anatomisi tekrar elde edilemez. Geri dönüşümsüz özelliği nedeniyle, bir kez veneer uygulandıktan sonra, hasta ömür boyu bir restorasyon ile yaşamak zorunda kalmaktadır. Veneer kırılması, debonding veya marjinal bütünlük bozulması durumunda, restorasyon yenilenmek zorundadır. Doğal diş dokusuna geri dönmek mümkün değildir çünkü preparasyon

sırasında mine tabakası kısmen uzaklaştırılmıştır. Bu durum, uzun dönem maliyet ve bakım yükümlülüğü anlamına da gelmektedir. Alenezi ve ark. tarafından yapılan sistematik derlemesde belirtildiği gibi, %4-5 oranında başarısızlık olsa bile bu başarısız veneerlerin yenilenmesi gerekmektedir.(Alenezi et all., 2021) Ayrıca, preparasyon sırasında aşırı diş dokusunun uzaklaştırılması riski her zaman mevcuttur. Özellikle deneyimsiz klinisyenlerde, planlanandan daha derin preparasyonlar yapılabilir ve dentin dokusuna ulaşılabilir. Pahlevan ve ark. atarfından gerçekleştirilen çalışmada, farklı türde bitim çizgileri kullanılarak yapılan veneer preparasyonları sonrasında kalan mine kalınlıkları değerlendirilmiş ve bazı bölgelerde mine kalınlığının kritik seviyelere düştüğü gözlemlenmiştir.(Pahlevan et all., 2014) Dentin maruziyeti, veneer başarısı için önemli bir risk faktörüdür ve aynı zamanda pulpa hassasiyeti ve endodontik komplikasyon riskini artırmaktadır.(Gurel et all., 2013)

Porselen materyaller, doğalında kırılgan materyallerdir. Yüksek sıkıştırma dayanımlarına rağmen düşük çekme dayanımına sahiptirler. Bu özellik, özellikle ince kesitli laminate veneerlerde kırılma riskini artırmaktadır. Veneerler kronlara göre daha ince kesitlere sahip olduğu için kırılmaya karşı daha hassastırlar.(Alghazzawi, 2024) Kırılma, porselen veneerlerin en yaygın başarısızlık nedenlerinden biridir ve Alenezi ve ark. tarafından yürütülen çalışmada, 10 yıllık dönemde kırık nedeniyle başarısızlık oranı %3.7 olarak bildirilmiştir.(Alenezi et all., 2021) Kırılma riski, özellikle bruksizm veya parafonksiyonel aktivite gösteren hastalarda önemli ölçüde artar. 323 veneer üzerinde yapılan bir çalışmada, bruksizmli hastalarda kırık insidansının anlamlı derecede yüksek olduğu gösterilmiştir.(Granell-Ruíz et all., 2014) Bruksizm, veneerlere aşırı oklüzal kuvvetler uygulanmasına neden olmakta ve bu kuvvetler, seramiğin dayanabileceği eşik değerleri aşabilmektedir.

Debonding, yani veneerin diş yüzeyinden ayrılması, ikinci en yaygın başarısızlık nedenidir. Laminate veneerler için mekanik retansiyon mevcut değildir, retansiyon tamamen kimyasal adezyon ile sağlanmaktadır. Bu durum, adeziv protokolün doğru uygulanmasını daha da önemli hale getirmektedir.(Alghazzawi,

2024) 10 yıllık dönemde debonding nedeniyle başarısızlık oranı %0.8 olarak bildirilmiştir.(Alenezi et all., 2021) Ancak bu oran bazı çalışmalarda daha yüksek olabilir. Debonding riskini artıran en önemli faktörlerden biri, dentin maruziyetidir. Mine dokusuna yapılan adeziv bonding, dentin dokusuna yapılana göre çok daha güçlü ve dayanıklıdır.(Gurel et all., 2013) Mine üzerine yapıştırılan veneerler, dentin veya yarı mine-yarı dentin üzerine yapıştırılanlara göre önemli ölçüde daha güçlü ve hasar toleranslıdır.(Alghazzawi, 2024) Maruz kalan dentin miktarı, seramik veneer restorasyonlarının klinik başarısızlığı için önemli bir risk faktörüdür. Büyük mevcut kompozit restorasyonları olan dişlerde, mine korunumu azalmakta ve debonding riski artmaktadır. Nem kontaminasyonu, debonding'e yol açan teknik bir faktördür. Simantasyon sırasında tükürük veya nem ile kontaminasyon, adeziv bağlanmayı ciddi şekilde zayıflatmaktadır. Nikolaus ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada, tükürük kontaminasyonunun cam seramik üzerine kompozit rezin bağlanma gücünü önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir.(Nikolaus et all., 2013) Bu nedenle, rubber dam izolasyonu altında simantasyon yapmak idealdir, ancak bu her zaman pratik veya mümkün olmayabilir. Hasta işbirliği, anatomik veya zaman kısıtlamaları, ideal izolasyon sağlanmasını engelleyebilmektedir. Aşırı oklüzal yükleme de debonding için önemli bir risk faktörüdür. Bruksizmli hastalarda debonding olasılığı neredeyse üç kat daha yüksektir.(Assaf et all., 2023) Aşırı yükleme koşulları, eşit dağılmamış oklüzal kontaktlar veya travmatik anterior rehberlik, özellikle veneer iyi bağlanmışsa mekanik başarısızlıklara yol açar, ancak bağlanma problemleri varsa adeziv başarısızlık meydana gelir. Genel olarak, debonding riski düşük olmakla birlikte, meydana geldiğinde restorasyon yeniden yapıştırılmalı veya yenilenmelidir.

Porselen laminate veneerler, dental tedaviler arasında nispeten yüksek maliyete sahiptir. Bu yüksek maliyet, birkaç faktörden kaynaklanmaktadır. Bunlar; malzeme maliyetleri, laboratuvar ücreti, klinisyen zamanı ve teknik hassasiyet gerekliliği olarak sıralanabilir. Laboratuvar aşaması, hem zaman hem de maliyet ekler. Geleneksel porselen veneer üretimi, deneyimli bir dental teknisyen gerektirir ve birden fazla laboratuvar seansı

gerekebilir. Simantasyon ve bitirme prosedürleri son derece zaman alıcı işlemlerdir. Tek bir seansta birden fazla veneerin simante edilmesi, klinisyen için önemli bir zaman yatırımı gerektirmektedir. Renk doğrulama, yüzey hazırlığı, adeziv uygulama, simantasyon ve artık siman temizliği aşamaları, tüm prosedürü uzatmaktadır.(Aristidis & Dimitra, 2002)

Porselen laminate veneerlerin başarılı uygulanması, yüksek teknik beceri ve deneyim gerektirir. Preparasyon, ölçü alma ve simantasyon aşamalarının her biri, hassasiyet ve dikkat istemektedir. Preparasyon tekniği, ölçü materyalleri, porselenin işlenmesi ve nihai simantasyon aşamaları dikkatle uygulanmalıdır.(Sheets & Taniguchi, 1990) Deneyimsiz klinisyenlerde, teknik hatalar ve buna bağlı komplikasyonlar daha sık görülmektedir. Aşırı preparasyon, dentin maruziyetine ve pulpa hassasiyetine yol açarken yetersiz preparasyon veneerin ince kalmasına ve kırılma riskinin artmasına neden olmaktadır. Simantasyon prosedürü, özellikle teknik açıdan zorlayıcıdır. Herhangi bir adımda yapılacak bir hata, adeziv bağlanmayı zayıflatabilmekte ve debonding riskini artırabilmektedir. Marjinal adaptasyonun sağlanması da önemli bir teknik zorluktur. Marjinal uyumsuzluk, sekonder çürük, marjinal renklenme ve periodontal problemler için risk faktörüdür. Deneyimli klinisyenler bile, mükemmel marjinal adaptasyon sağlamakta zorlanabilmektedir. (Sheets & Taniguchi, 1990)

Laminate Veneer Restorasyon Preparasyonu

Anterior bölgedeki estetik beklentilerin yüksekliği, porselen laminate veneer uygulamalarında preparasyon aşamasının titizlikle ve kontrollü bir şekilde planlanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu amaçla, preparasyon öncesinde diagnostik wax-up yapılması ve bu model üzerinden elde edilen silikon anahtarların rehberliğinde çalışılması, işlemin başarısını artıracaktır.(Barhoumi et all., 2025)

Porselen laminate veneerler için diş preparasyonu gerçekleştirilirken şu temel prensipler göz önünde bulundurulmalıdır:

Adeziv Bağlanma: Restorasyonun diş yüzeyine güçlü ve dayanıklı bir şekilde tutunabilmesi için preparasyon sınırlarının

mümkün olduğunca mine dokusu içerisinde sonlandırılmasına özen gösterilmelidir.

Marjin Belirginliği: Restorasyon sınırlarının hatasız uyumlanabilmesi ve ideal kontur özelliklerinin sağlanabilmesi adına preparasyon bitim hatları net ve ayırt edilebilir olmalıdır.

Materyal Kalınlığı ve Estetik: Preparasyon derinliği, hedeflenen diş formu ve renk değişikliği ihtiyacına göre optimize edilmelidir. Örneğin, şiddetli renklenmelerin olduğu vakalarda maskeleme yapabilmek için daha derin bir preparasyon gerekirken erozyon gibi mine kaybı olan durumlarda doku koruyucu yaklaşımlarla preparasyon miktarı en aza indirilebilir veya hiç yapılmayabilir. Temel kural, her senaryoda porselenin kırılma direncini sağlayacak minimum materyal kalınlığının korunmasıdır.

Lingual Pozisyonlu Dişler: Lingualde konumlanmış dişlerde, diagnostik wax-up sonrası uygulanan mock-up provaları ile diş dokusundan aşındırma yapmadan estetik tatmin sağlanıp sağlanamayacağı değerlendirilmelidir.

Anatomik Sınırlar: Preparasyon derinliği kararı verilirken, pulpa odasının vestibül yüzeye olan mesafesi ve hastanın yaşına bağlı pulpa boyutları mutlaka dikkate alınmalıdır.

Stres Dağılımı: Restorasyon üzerinde stres birikimine yol açarak kırılma riskini artırabilecek keskin hatlar ve köşeler yuvarlatılarak yumuşatılmalıdır.(J, 1994)

Laminate veneer uygulamalarında preparasyon derinliğinin planlanması, işlemin başarısı için önemli bir adımdır. Coachman ve ark., veneer preparasyon tekniklerinin evrimini üç farklı jenerasyon altında sınıflandırmışlardır:(Coachman et all., 2014)

Birinci Nesil: Derinlik işaretleyici frezlerin doğrudan diş yüzeyine uygulanması esasına dayanır. Hastaya özgü bir planlama içermeyen bu geleneksel yöntem, sıklıkla gereğinden fazla madde kaybına yol açabilmektedir.

İkinci Nesil: İşlemin laboratuvar aşamasıyla entegre edildiği dönemdir. Alçı model üzerinde yapılan wax-up referans alınarak

silikon anahtarlar hazırlanır ve diş kesimi bu rehberler eşliğinde kontrol edilerek yapılır.

Üçüncü Nesil (Güncel Yaklaşım): "Estetik Ön Değerlendirme Geçicisi" (APT-Aesthetic Pre-evaluative Temporary) konseptidir. Bu teknikte, henüz hiç kesim yapılmadan önce ağızda bir mock-up uygulanarak final estetik ve fonksiyon değerlendirilir. Preparasyon işlemi, onaylanan bu mock-up üzerinden gerçekleştirilerek minimal invazivlik sağlanır.

Klinik pratikte ideal preparasyon derinlikleri, dişin mevcut rengine ve anatomik konumuna göre şu şekilde kategorize edilebilir:(Gür & Kesim, 2004)

Hafif Renklenmeler (Evrensel Preparasyon): Vakaların %90'ından fazlasını kapsayan ve literatürde "evrensel preparasyon" olarak adlandırılan standart yaklaşım; servikal bölgede 0,3 mm, insizal bölgede ise 0,5 mm aşındırmayı öngörür.

Orta Düzey Renklenmeler: Maskeleme ihtiyacının arttığı durumlarda preparasyon derinliği, servikalde 0,4 mm, insizalde 0,6 mm olacak şekilde artırılmalıdır.

Şiddetli Renklenmeler: Tetrasiklin renklenmesi veya kanal tedaviden sonra oluşan ileri derecede renk değişimlerinde, kalan diş dokusu izin verdiği müddetçe servikalde 0,5 mm, insizalde 0,7 mm derinliğe ulaşılması gerekebilir.

Mandibular Keserler: Alt çene keser dişlerinde mine kalınlığı sınırlı olduğundan, dentinin açığa çıkmasını önlemek amacıyla servikalde 0,3 mm, insizalde 0,5 mm aşılmamalıdır.

Porselen veneer uygulamalarında uzun dönem klinik başarının ve prognozun, hastanın hijyen sağlayabildiği (temizlenebilir) restorasyon sınırlarıyla doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir.

Gingival basamak hattı oluşturulurken, dişeti morfolojisi takip edilerek proksimal alanlara doğru uzanmalı ve mine dokusu üzerinde sonlandırılmasına özen gösterilmelidir. Literatürde genellikle preparasyon sınırının supragingival yani dişetinin üstünde veya equigingival yani dişeti ile aynı seviyede konumlanması

önerilmektedir. Bu yaklaşım, servikal bölgedeki ince mine dokusunun korunarak dentin açığa çıkma riskinin en aza indirilmesini, periodontal sağlığın idamesini ve ölçü netliğinin artırılmasını sağlamaktadır.(Walls et all., 2002)

Ancak, diastema kapatma veya interdental "siyah üçgenlerin" eliminasyonu hedeflenen spesifik vakalarda subgingival yani dişeti seviyesinin altında preparasyon bitimi endikedir. Subgingival yerleşim sayesinde laboratuvar aşamasında ideal çıkış profili oluşturulabilmekte, papilla yüksekliği desteklenmekte ve interproksimal alanların estetik olarak kapatılması teknisyen açısından daha yönetilebilir hale gelmektedir. (Ho, 2007)

Basamak tasarımı açısından değerlendirildiğinde; knife edge bitim çizgisi, doku koruyucu konservatif bir yöntem gibi görünse de seramiğin inceltilmesindeki teknik zorluklar ve marjinal adaptasyon problemleri nedeniyle dezavantajlıdır. Özellikle subgingival alanlarda restorasyonun aşırı konturlu hazırlanmasına yol açarak periodontal problemlere zemin hazırlayabilmektedir. Ayrıca laboratuvar teknisyeninin bitim sınırını net algılayamaması, uyum hassasiyetini düşürmektedir.

Bu tip komplikasyonların önüne geçmek ve gingival bölgede kontrollü bir materyal kalınlığı sağlamak amacıyla, chamfer tipi basamak tasarımının tercih edilmesi önerilmektedir.(J, 1994)

Başarıyı Etkileyen Faktörler ve Prognoz

Porselen laminate veneerlerin uzun dönem klinik başarısı, çok sayıda faktörün etkileşimi ile belirlenmektedir. Prognozu iyileştirmek ve başarısızlık riskini en aza indirmek için bu faktörlerin kapsamlı anlaşılması gerekmektedir.

Güncel bilimsel kanıtlar, mine dokusuna yapılan bonding'in dentin dokusuna yapılandan çok daha güçlü ve dayanıklı olduğunu göstermektedir. Gurel ve ark., 580 veneer üzerinde yaptıkları 12 yıllık retrospektif çalışma, bu konuda çok net bulgular sunmuştur. Tamamen mine üzerine yapıştırılan veneerlerin 15 yıllık sağkalım oranı %99 iken, preparasyon marjinleri dentine uzanan veneerlerde bu oran %94'e düşmüştür. Daha da önemlisi, preparasyon tamamen

dentin üzerinde yapıldığında, başarısızlık riski yaklaşık 10 kat artmaktadır.(Gurel et all., 2013)

Bu bulgular, minimal invaziv preparasyon konseptinin bilimsel temelini oluşturmaktadır. Gao ve ark. yaptıkları çalışmada, farklı preparasyon derinliklerinde mine dokusunun korunma oranları değerlendirmiştir. Maksiller santral kesiciler için 0.3-0.5-0.7 mm, lateral kesiciler için 0.1-0.3-0.5 mm ve kaninler için 0.4-0.6-0.8 mm preparasyon derinliklerinin, tamamen intra-enamel preparasyon için optimal olduğu gösterilmiştir. Bu değerler, klinisyenlere preparasyon planlamasında objektif rehberlik sağlamaktadır.(Gao et all., 2022)

Adeziv protokol, veneer başarısının temel taşlarından biridir. %37'lik fosforik asit ile mine dokusunun pürüzlendirilmesi, mikromekanik retansiyon için gereklidir. Seramik yüzeyin hazırlanması ise hidroflorik asit ile pürüzlendirme ve silan uygulamasını içerir. Dual-cure veya light-cure rezin simanlar tercih edilir. Simantasyon sırasında nem kontrolü kritik öneme sahiptir. Rubber dam izolasyonu, kontaminasyonu önlemek için ideal yöntemdir. Jurado ve ark. 5 yıllık takip raporunda, rubber dam kullanımının başarı oranını artırdığı gösterilmiştir.(Jurado et all., 2021)

Materyal ile ilişkili faktörler arasında, seramik tipi önemli bir rol oynar. Feldspatik porselen, en yüksek estetik potansiyele sahip olmakla birlikte, mekanik dayanıklılığı daha düşüktür. Lösit ile güçlendirilmiş cam seramikler ve özellikle lityum disilikat seramikler, daha yüksek kırılma direncine sahiptir.(Kelly & Benetti, 2011) Lityum disilikat daha opak bir yapıya sahiptir ve ciddi renk değişikliklerinin maskelenmesinde avantaj sağlayabilir.

Veneer kalınlığı, hem estetik hem de mekanik özellikler açısından önemlidir. Çok ince veneerler, kırılmaya karşı hassastır. Çok kalın veneerler ise, daha fazla diş preparasyonu gerektirir ve dentin maruziyeti riskini artırır. İdeal veneer kalınlığı 0.5-0.7 mm arasındadır. Bu kalınlık, yeterli kırılma direnci sağlarken, çoğu vakada intra-enamel preparasyona izin verir. Ultrathin veneerler, sadece seçilmiş vakalarda kullanılmalıdır.(Gürel, 2007)

Prognoz değerlendirmesi, tüm bu faktörlerin birlikte ele alınmasını gerektirir. Fradeani ve ark., 182 veneer üzerinde yaptıkları 12 yıllık çalışmada, genel sağkalım oranı %94.4 olarak bildirilmiştir.(Fradeani et all., 2005) Alenezi ve ark. tarafından gerçekleştirilen kapsamlı sistematik derlemede, 10 yıllık kümülatif sağkalım oranı %95.5 bulunmuştur.(Alenezi et all., 2021) Başarısızlık nedenleri arasında kırık, debonding, sekonder çürük ve endodontik komplikasyonlar gösterilmiştir. Bu veriler, doğru endikasyon, teknik ve materyal seçimi ile laminate veneerlerin son derece başarılı ve uzun ömürlü bir tedavi seçeneği olduğunu göstermektedir. Düzenli kontroller ve iyi oral hijyen, uzun dönem başarının sürdürülmesi için şarttır.

Sonuç

Porselen laminate veneerler, modern estetik diş hekimliğinin en önemli ve en başarılı tedavi modalitelerinden biri olarak yerini sağlamlaştırmıştır. Güncel literatür, minimal invaziv yaklaşım, üstün estetik sonuçlar ve yüksek uzun dönem başarı oranları ile porselen laminate veneerlerlerin anterior estetik rehabilitasyonda güvenilir bir tedavi prosedürü olduğunu kanıtlamaktadır. %95'in üzerinde 10 yıllık sağkalım oranları, bu restorasyonların öngörülebilir ve dayanıklı bir tedavi seçeneği olduğunu göstermektedir.

Başarının anahtarı, doğru vaka seçimi, hassas preparasyon tekniği ve standardize edilmiş adeziv protokollerin uygulanmasında yatmaktadır. Mine dokusunun maksimum düzeyde korunması, veneer başarısının en kritik belirleyicisidir; tamamen mine üzerine yapıştırılan veneerlerin sağkalım oranı %99'a ulaşırken, dentin maruziyeti olan vakalarda bu oran düşmektedir. Bu nedenle, 0.3-0.7 mm derinliğinde intra-enamel preparasyon prensibi, güncel en iyi uygulama olarak kabul edilmektedir. Dijital teknolojilerin entegrasyonu, özellikle CAD/CAM sistemleri ve intraoral tarayıcılar, hem preparasyon hassasiyetini artırmış hem de tedavi öngörülebilirliğini üst düzeye çıkarmıştır.

Materyal bilimindeki ilerlemeler, veneer uygulamalarının endikasyon alanını genişletmiştir. Lityum disilikat seramikler, feldspatik porselene göre daha yüksek mekanik dayanıklılık sağlarken, modern cam seramikler mükemmel estetik özellikleri

korumaktadır. Ancak, tüm bu teknolojik gelişmelere rağmen, bazı önemli limitasyonlar mevcuttur. Bruksizm, yetersiz mine dokusu, geniş çaplı mevcut restorasyonlar, derin örtülü kapanış ve azalmış interoklüzal mesafe gibi durumlar kontrendikasyon oluşturmaya devam etmektedir. Tedavinin irreversibl doğası, hasta eğitimi ve bilinçli karar verme sürecinin önemini vurgulamaktadır.

Gelecekte, porselen laminate veneerlerin daha da gelişeceği öngörülmektedir. Yapay zeka destekli gülüş tasarımı, nano-seramik materyaller, geliştirilmiş adeziv sistemler ve tam dijital iş akışları, tedavi kalitesini ve öngörülebilirliğini daha da artıracaktır. Minimal preparasyonlu ve preparasyonsuz veneer konseptlerinin yaygınlaşması, konservatif diş hekimliği prensiplerini güçlendirecektir.

Sonuç olarak, porselen laminate veneerler, estetik, fonksiyon ve biyolojik uyumluluk dengesini en iyi şekilde sağlayan restoratif seçeneklerden biridir. Doğru endikasyon, uygun preparasyon, optimal materyal seçimi ve hassas simantasyon protokolü ile uygulanan porselen laminate veneerler, hastalara uzun yıllar hizmet edebilecek, estetik ve fonksiyonel olarak mükemmel sonuçlar sunmaktadır.

Kaynakça

Alberton, S. B., Alberton, V., & de Carvalho, R. V. (2017). Providing a harmonious smile with laminate veneers for a patient with peg-shaped lateral incisors. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, *20*(3), 210-213. https://doi.org/10.4103/0972-0707.218311

Alenezi, A., Alsweed, M., Alsidrani, S., & Chrcanovic, B. R. (2021). Long-Term Survival and Complication Rates of Porcelain Laminate Veneers in Clinical Studies: A

Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, *10*(5), 1074. https://doi.org/10.3390/jcm10051074

Alghazzawi, T. F. (2024). Clinical Survival Rate and Laboratory Failure of Dental Veneers: A Narrative Literature Review. *Journal of Functional Biomaterials*, *15*(5), 131. https://doi.org/10.3390/jfb15050131

Aristidis, G. A., & Dimitra, B. (2002). Five-year clinical performance of porcelain laminate veneers. *Quintessence International*, *33*(3), 185-189.

Assaf, A., Azer, S. S., Sfeir, A., Al-Haj Husain, N., & Özcan, M. (2023). Risk Factors with Porcelain Laminate Veneers Experienced during Cementation: A Review. *Materials*, *16*(14), 4932. https://doi.org/10.3390/ma16144932

Barhoumi, T., Riahi, Z., & Ayedi, L. (2025). Esthetic Management of Maxillary Midline Diastema Using Porcelain Laminate Veneers: A Case Report. *Cureus*, *17*(9), e91586. https://doi.org/10.7759/cureus.91586

Beier, U. S., Kapferer, I., Burtscher, D., & Dumfahrt, H. (2012). Clinical performance of porcelain laminate veneers for up

to 20 years. *The International Journal of Prosthodontics*, *25*(1), 79-85.

Castelnuovo, J., Tjan, A. H., Phillips, K., Nicholls, J. I., & Kois, J. C. (2000). Fracture load and mode of failure of ceramic veneers with different preparations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *83*(2), 171-180. https://doi.org/10.1016/s0022-3913(00)80009-8

Chen, J., Shi, C., Wang, M., Zhao, S., & Wang, H. (2005). Clinical evaluation of 546 tetracycline-stained teeth treated with porcelain laminate veneers. *Journal of Dentistry*, *33*(1), 3-8. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.06.008

Coachman, C., Gurel, G., Calamita, M., Morimoto, S., Paolucci, B., & Sesma, N. (2014). The influence of tooth color on preparation design for laminate veneers from a minimally invasive perspective: Case report. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, *34*(4), 453-459. https://doi.org/10.11607/prd.1900

Crawford, P. J. M., Aldred, M., & Bloch-Zupan, A. (2007). Amelogenesis imperfecta. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, *2*, 17. https://doi.org/10.1186/1750-1172-2-17

Demirekin, Z. B., & Turkaslan, S. (2022). Laminate veneer ceramics in aesthetic rehabilitation of teeth with fluorosis: A 10-year follow-up study. *BMC Oral Health*, *22*(1), 42. https://doi.org/10.1186/s12903-022-02079-4

Dhawan, P., Prakash, H., & Shah, N. (2003). Clinical and scanning electron microscopic assessments of porcelain and ceromer resin veneers. *Indian Journal of Dental Research: Official Publication of Indian Society for Dental Research*, *14*(4), 264-278.

Faus-Matoses, V., Faus-Matoses, I., Ruiz-Bell, E., & Faus-Llácer, V. J. (2017). Severe tetracycline dental discoloration: Restoration with conventional feldspathic ceramic veneers. A clinical report. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, *9*(11), e1379-e1382. https://doi.org/10.4317/jced.54359

Fradeani, M., Redemagni, M., & Corrado, M. (2005). Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation--a retrospective study. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, *25*(1), 9-17.

Gao, J., Jia, L., Tan, X., & Yu, H. (2022). Three-dimensional Quantification of Enamel Preservation in Tooth Preparation for Porcelain Laminate Veneers: A Fully Digital Workflow In Vitro Study. *Operative Dentistry*, *47*(2), 183-189. https://doi.org/10.2341/20-286-L

Granell-Ruíz, M., Agustín-Panadero, R., Fons-Font, A., Román-Rodríguez, J.-L., & Solá-Ruíz, M.-F. (2014). Influence of bruxism on survival of porcelain laminate veneers. *Medicina Oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, *19*(5), e426-432. https://doi.org/10.4317/medoral.19097

Gurel, G., Sesma, N., Calamita, M. A., Coachman, C., & Morimoto, S. (2013). Influence of enamel preservation on failure rates of porcelain laminate veneers. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, *33*(1), 31-39. https://doi.org/10.11607/prd.1488

Gür, E., & Kesim, B. (2004). *Porselen laminate veneerler*. *7*(1), 72-79.

Gürel, G. (2007). Porcelain laminate veneers: Minimal tooth preparation by design. *Dental Clinics of North America*, *51*(2), 419-431, ix. https://doi.org/10.1016/j.cden.2007.03.007

Ho, E. H. (2007). *Porcelain veneers: An overview with a case presentation*. *4*, 47-57.

C. B. (1994). Contemporary esthetic dentistiry. *Practice fundamentals*, 57-71.

Jurado, C. A., Fischer, N. G., Sayed, M. E., Villalobos-Tinoco, J., & Tsujimoto, A. (2021). Rubber Dam Isolation for Bonding Ceramic Veneers: A Five-Year Post-Insertion Clinical Report. *Cureus*, *13*(12), e20748. https://doi.org/10.7759/cureus.20748

Kelly, J. R., & Benetti, P. (2011). Ceramic materials in dentistry: Historical evolution and current practice. *Australian Dental Journal*, *56 Suppl 1*, 84-96. https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01299.x

Magne, P., & Belser, U. (2002). *Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: A biomimetic approach*. Quintessence. https://cir.nii.ac.jp/crid/1971430859756023968

Magne, P., & Douglas, W. H. (1999). Additive contour of porcelain veneers: A key element in enamel preservation, adhesion, and esthetics for aging dentition. *The Journal of Adhesive Dentistry*, *1*(1), 81-92.

Matsuoka, S., Suzuki, H., Morioka, S., Ogawa, Y., & Kojima, T. (1983). Quantitative and qualitative studies of Meissner's corpuscles in human skin, with special reference to alterations caused by aging. *The Journal of Dermatology*, *10*(3), 205-216. https://doi.org/10.1111/j.1346-8138.1983.tb01129.x

Miyajima, K., Shirakawa, K., & Senda, A. (1993). Application of porcelain veneers following orthodontic treatment. *Journal*, *59*(2), 167-170.

Nikolaus, F., Wolkewitz, M., & Hahn, P. (2013). Bond strength of composite resin to glass ceramic after saliva contamination.

Clinical Oral Investigations, *17*(3), 751-755. https://doi.org/10.1007/s00784-012-0768-3

Pahlevan, A., Mirzaee, M., Yassine, E., Ranjbar Omrany, L., Hasani Tabatabaee, M., Kermanshah, H., Arami, S., & Abbasi, M. (2014). Enamel thickness after preparation of tooth for porcelain laminate. *Journal of Dentistry*, *11*(4), 428-432.

Peumans, M., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2000). Porcelain veneers: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, *28*(3), 163-177. https://doi.org/10.1016/s0300-5712(99)00066-4

Pini, N. P., Aguiar, F. H. B., Lima, D. A. N. L., Lovadino, J. R., Terada, R. S. S., & Pascotto, R. C. (2012). Advances in dental veneers: Materials, applications, and techniques. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, *4*, 9-16. https://doi.org/10.2147/CCIDEN.S7837

Radz, G. M. (2011). Minimum thickness anterior porcelain restorations. *Dental Clinics of North America*, *55*(2), 353-370, ix. https://doi.org/10.1016/j.cden.2011.01.006

Rashid, F., Farook, T. H., & Dudley, J. (2023). Digital Shade Matching in Dentistry: A Systematic Review. *Dentistry Journal*, *11*(11), 250. https://doi.org/10.3390/dj11110250

Sánchez, A. R., Rogers, R. S., & Sheridan, P. J. (2004). Tetracycline and other tetracycline-derivative staining of the teeth and oral cavity. *International Journal of Dermatology*, *43*(10), 709-715. https://doi.org/10.1111/j.1365-4632.2004.02108.x

Sheets, C. G., & Taniguchi, T. (1990). Advantages and limitations in the use of porcelain veneer restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *64*(4), 406-411. https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90035-b

Small, B. W. (1998). Porcelain laminate veneers: Part I. *General Dentistry*, *46*(2), 154-157.

Walls, A. W. G., Steele, J. G., & Wassell, R. W. (2002). Crowns and other extra-coronal restorations: Porcelain laminate veneers. *British Dental Journal*, *193*(2), 73-76, 79-82. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4801489

Watts, A., & Addy, M. (2001). Tooth discolouration and staining: A review of the literature. *British Dental Journal*, *190*(6), 309-316. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4800959

Wei, S. H., & Tang, E. (1989). Laminate veneers for the aesthetic restoration of anterior teeth. *Annals of the Royal Australasian College of Dental Surgeons*, *10*, 148-159.

Xu, S., Luo, X., & Shi, Y. (2012). [Esthetic restoration for anterior teeth with the hot pressed porcelain laminate veneers]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue = Shanghai Journal of Stomatology*, *21*(5), 572-575.

BÖLÜM 5

DENTAL ZİRKONYALARDA SİNTERLEME PROTOKOLLERİNİN MEKANİK VE OPTİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ

Ethem Furkan HIDIR[1]

Giriş

Dental zirkonyaların bilgisayar destekli tasarım ve üretim süreçlerinde kullanılması, sinterlemeyi restorasyonun nihai özelliklerini belirleyen temel aşamalardan biri hâline getirmiştir. Ön sinterlenmiş blok veya diskten frezelenen yapının yoğunlaşması sırasında porozite, tane boyutu ve faz dağılımı değişmektedir. Bu nedenle sinterleme, yalnızca üretim süresini tamamlayan bir ısıl işlem olarak değerlendirilmemelidir. Aynı materyalin farklı çevrimlerle işlenmesi, mekanik ve optik özelliklerde farklı sonuçlar oluşturabilmektedir (Al-Haj Husain et al., 2022; Mayinger et al., 2024).

Hızlı ve yüksek hızlı çevrimler, zirkonya restorasyonların daha kısa sürede hazırlanmasına olanak tanımaktadır. Bununla birlikte toplam sürenin kısaltılması; tepe sıcaklığı, bekletme süresi, ısıtma ve soğutma hızlarının birlikte değiştirilmesini gerektirebilir.

[1] Uzm. Dt., Fırat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0007-0437-5036.

Literatürde dayanımın korunduğu ancak translüsensinin azaldığı örnekler yanında, her iki özelliğin benzer kaldığı sonuçlar da bulunmaktadır. Bu farklılıklar, çevrimin materyal bileşiminden bağımsız yorumlanamayacağını göstermektedir (Alshahrani et al., 2024; Liu et al., 2022).

Bu anlatısal bölümün amacı, dental zirkonyalarda sinterleme protokollerinin mekanik ve optik özelliklere etkisini bileşim, mikroyapı ve üretim koşulları arasındaki ilişki üzerinden değerlendirmektir. Güncel araştırmalar, konuyla ilgili sistematik derlemelerle birlikte ele alınmıştır. Tartışmanın odağını, bir protokolün hangi materyal ve deney koşullarında uygun sonuç verdiğinin açıklanması oluşturmaktadır. Laboratuvar bulgularının klinik uygulamaya aktarılmasındaki sınırlılıklar ayrıca değerlendirilmektedir.

Zirkonya bileşimi ve faz yapısı

Dental zirkonyalarda itriya içeriği, oda sıcaklığında korunan fazların oranını ve dönüşüm davranışını etkilemektedir. Yaklaşık 3 mol% itriya (Y_2O_3) içeren 3Y zirkonyalar, dönüşümle toklaşma mekanizmasından yararlanırken daha yüksek itriya içeren materyallerde optik geçirgenliğin artırılması hedeflenmektedir. Bununla birlikte 4Y ve 5Y sınıfları, bütün ürünlerin aynı faz oranına veya dayanım düzeyine sahip olduğu anlamına gelmez. Katkı maddeleri, toz özellikleri ve üretim süreci de sonucu belirlemektedir (Too et al., 2021; Yousry et al., 2024).

Dönüşümle toklaşmada, çatlak çevresindeki gerilmenin tetiklediği tetragonalden monokliniğe dönüşüm ve buna eşlik eden hacim artışı, çatlağın ilerlemesine karşı koyan gerilmeler oluşturur. Daha yüksek itriya içeren yapılarda dönüşebilir fazların azalması, optik kazanımla birlikte bu mekanizmanın katkısını da değiştirebilir. Kırılma tokluğu ile eğilme dayanımı bu nedenle aynı özellik olarak kullanılmamalıdır; bir testte yüksek dayanım saptanması, çatlak

ilerlemesine karşı direncin de aynı ölçüde arttığını göstermez (Mayinger et al., 2024).

Optik geçirgenlikteki artış ile mekanik dayanımın korunması her zaman birlikte gerçekleşmez. Faz bileşimi değiştiğinde dönüşümle toklaşmaya katılabilen yapı da değişebilir. Çok katmanlı materyallerde bu ilişki daha karmaşıktır; bazı ürünlerde esas olarak renk geçişi oluşturulurken bazılarında itriya içeriği ve dayanım da tabakalar arasında farklılaşmaktadır. Dolayısıyla yalnızca "çok katmanlı zirkonya" tanımıyla yapılan karşılaştırmalar, ürünlerin yapısal farklılıklarını gizleyebilir (Bakitian, 2026; Cho & Seol, 2024).

Sinterleme çevriminin temel değişkenleri

Konvansiyonel, hızlı ve yüksek hızlı sinterleme terimleri literatürde farklı süreler için kullanılmaktadır. Bu nedenle protokoller yalnızca isimleriyle değil, toplam çevrim süresi ve sıcaklık profilleriyle tanımlanmalıdır. Örneğin Liu ve arkadaşlarının araştırmasında yaklaşık 7 saatlik konvansiyonel çevrim, 90 dakikalık hızlı çevrim ve bir materyalde 18 dakikalık çevrim değerlendirilmiştir. Bu süreler evrensel sınıflandırma sınırları değildir (Al-Haj Husain et al., 2022; Liu et al., 2022).

Tepe sıcaklığı ile bu sıcaklıkta bekleme süresi, yoğunlaşma ve tane büyümesi için birlikte önem taşır. Daha kısa bekletme süresinin daha yüksek sıcaklıkla dengelenmesi, aynı mikroyapının elde edileceğini garanti etmez. Benzer biçimde fırının ısıtma yöntemi, yükleme koşulları ve restorasyonun boyutları, sıcaklık programıyla birlikte değerlendirilmelidir. Farklı fırınlarda yürütülen çevrimlerin karşılaştırılması, yalnızca sürenin değiştirildiği bir deney olarak kabul edilemez (Mayinger et al., 2024; Roman et al., 2026).

Soğutma aşaması da protokolün ayrılmaz parçasıdır. Uasuwan ve arkadaşları, monokrom ve çok katmanlı zirkonyalarda

farklı soğutma hızlarının optik özellikleri etkileyebildiğini göstermiştir. Dolayısıyla aynı tepe sıcaklığına ulaşan iki programın eşdeğer olduğu varsayılmamalıdır. Üretim süresinin değerlendirilmesinde, yalnızca yüksek sıcaklıkta bekleme süresi yerine restorasyonun güvenle çıkarılabildiği aşamaya kadar geçen toplam süre esas alınmalıdır (Uasuwan et al., 2024).

Yoğunlaşma ve mikroyapısal değişimler

Yoğunlaşma sırasında kalan gözenekler, zirkonya ile boşluk arasındaki kırılma indisi farkı nedeniyle ışık saçılımını etkileyebilir. Tane boyutu ve tane sınırları da optik davranışa katkı sağlar. Bununla birlikte daha büyük tanelerin her koşulda daha iyi translüsensi sağlayacağı biçiminde doğrusal bir ilişki kurulamaz. Faz dağılımı, porozite ve bileşim birlikte değerlendirilmelidir (Alshahrani et al., 2024; Yousry et al., 2024).

Too ve arkadaşları, sinterleme sıcaklığı arttığında incelenen zirkonyaların tane boyutlarının büyüdüğünü, ancak translüsensi yanıtının itriya içeriğine göre farklılaştığını bildirmiştir. Aynı araştırmada iki eksenli eğilme dayanımının sıcaklık artışına paralel değişmemesi, mikroyapısal farklılığın bütün sonlanımlara aynı yönde yansımadığını göstermektedir. Mikroskopi ve faz analizi bu nedenle mekanik veya optik testlerin yerine değil, sonuçların açıklanmasında kullanılmalıdır (Too et al., 2021).

Mekanik özellikler üzerine etkiler

Sinterleme araştırmalarında iki eksenli eğilme dayanımı, kırılma yükü ve Weibull analizi farklı sorulara yanıt vermektedir. Eğilme dayanımı standartlaştırılmış örneğin gerilme altındaki davranışını; restorasyonun kırılma yükü ise geometri, destek ve yükleme koşullarını da içeren bir performansı yansıtır. Ortalama dayanımın benzer olması, kırılma değerlerinin dağılımının da aynı olduğunu göstermez. Sonuçlar, kullanılan test düzeneği ve örnek

özellikleriyle birlikte yorumlanmalıdır (Liu et al., 2022; Mayinger et al., 2024).

Alshahrani ve arkadaşları, incelenen hızlı ve yüksek hızlı çevrimlerde translüsensi olumsuz etkilenirken dayanımın korunabildiğini bildirmiştir. Buna karşılık Mohamed ve arkadaşlarının çok katmanlı materyaller üzerindeki araştırması, bazı materyal ve tabaka koşullarında hızlı sinterleme sonrasında mekanik değerlerin azalabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, hızlı sinterlemenin mekanik etkisi için tek bir genel yön tanımlanmasını güçleştirmektedir (Alshahrani et al., 2024; Mohamed et al., 2025).

Mayinger ve arkadaşlarının çalışmasında mikroyapı, fazlar ve disk dayanımıyla birlikte üç üyeli restorasyonların kırılma yükünün incelenmesi, materyal testleri ile restorasyon düzeyindeki değerlendirmeleri ilişkilendirmektedir. Bununla birlikte laboratuvarda belirlenen kırılma yükü, klinik sağkalım oranına dönüştürülemez. Ayata ve arkadaşlarının yaşlandırma sonrasında saptadığı mekanik farklılıklar da incelenen materyal ve çevrimle sınırlandırılarak değerlendirilmelidir (Ayata et al., 2026; Mayinger et al., 2024).

Optik özellikler üzerine etkiler

Translüsensi, renk uyumu ve opalesans birbirinden farklı optik özelliklerdir. Siyah ve beyaz zeminlerde ölçülen renk koordinatlarından türetilen translüsensi parametresi, arka planın materyalin görünümüne etkisini gösterir. TPab ve TP00 farklı hesaplamalara dayanır; sayısal değerleri doğrudan eşdeğer kabul edilmemelidir. Kontrast oranı ve ışık geçirgenliği de ölçüm düzenekleri dikkate alınarak karşılaştırılmalıdır (Yousry et al., 2024; Yılmaz Savaş & Akın, 2022).

Renk farkının istatistiksel olarak anlamlı bulunması, değişimin klinikte kabul edilemez olduğu anlamına gelmez. Algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşikleri farklı sorulara yanıt

verir. Değerlendirmede renk farkı formülü, örnek kalınlığı, arka plan, ölçüm cihazı ve yüzey durumu açıklanmalıdır. Ayata ve arkadaşlarının bazı optik değişimleri istatistiksel olarak anlamlı, ancak klinik açıdan sınırlı değerlendirmesi bu ayrımın önemini göstermektedir (Ayata et al., 2026).

Kalınlık, çevrim etkisinin yorumlanmasında özellikle önemlidir. Roman ve arkadaşları, incelenen 3,5Y zirkonyada translüsensiyi belirleyen başlıca değişkenin kalınlık olduğunu; farklı sinterleme programlarının optik etkisinin kullanılan koşullarda daha sınırlı kaldığını bildirmiştir. Ancak çalışma mekanik dayanımı değerlendirmemiştir. Optik olarak uygun bir sonucun mekanik güvenilirlik için yeterli kanıt sayılması bu nedenle doğru değildir (Roman et al., 2026).

Çok katmanlı zirkonyalarda tabaka ve başlangıç formu

Çok katmanlı yapılarda insizal, geçiş ve servikal bölgeler aynı optik ve mekanik özellikleri göstermeyebilir. Rahawi ve arkadaşları, 3Y/5Y içeren çok katmanlı zirkonyada yüksek hızlı sinterlemenin translüsensiyi azalttığını, renk farkının öneminin ise bölgeye göre değiştiğini bildirmiştir. Hassan Shohdy ve arkadaşlarının farklı tabakalara ilişkin bulguları da protokol etkisinin bloğun bütün tabakaları için tek bir değerle temsil edilmemesi gerektiğini desteklemektedir (Hassan Shohdy et al., 2025; Rahawi et al., 2026).

Cho ve Seol tarafından değerlendirilen iki çok katmanlı materyalde optik yanıtın tabaka ve ürünle birlikte değişmesi, ürünler arasındaki bileşim farklarının önemini göstermektedir. Zwahlen ve arkadaşları ise 3–5 mol% itriya içeren zirkonyalarda blok veya disk formunun da sonuçlara katkı sağlayabildiğini ortaya koymuştur. Böylece aynı ürün ailesine ait materyallerde bile başlangıç formu ve restorasyonun tabakalar içindeki konumu belirtilmeden çevrim

önerisi yapılamayacağı anlaşılmaktadır (Cho & Seol, 2024; Zwahlen et al., 2026).

Yaşlandırma ve düşük sıcaklıkta bozunma

Zirkonyanın hidrotermal ortamda gösterdiği faz dönüşümü, başlangıçtaki mekanik özelliklerden ayrı değerlendirilmelidir. Too ve arkadaşlarının bazı gruplarda yüksek sinterleme sıcaklığıyla birlikte daha hızlı bozunma bildirmesi, başlangıç dayanımının tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Liu ve arkadaşları da çevrimlerle ilişkili faz ve mikroyapı değişimlerini düşük sıcaklıkta bozunma testleriyle birlikte ele almıştır (Liu et al., 2022; Too et al., 2021).

Otoklavla yaşlandırma, termal döngü ve mekanik yorulma farklı süreçleri taklit eder. Bir yöntemle elde edilen sonuç diğerinin yerine kullanılamaz; belirli bir otoklav süresi doğrudan klinik kullanım yılına çevrilmemelidir. Çok katmanlı zirkonyalara ilişkin sistematik derleme de yaşlandırma koşulları ve mekanik testlerdeki çeşitliliğin karşılaştırmaları sınırladığını göstermektedir. Klinik çıkarımlar, kullanılan yaşlandırma yönteminin kapsamıyla uyumlu tutulmalıdır (Bakitian, 2026).

Tekrarlanan çevrimler ve yüzey işlemleri

Tekrarlanan tam sinterleme, boyama veya glaze pişirimiyle aynı işlem değildir. Güntekin ve arkadaşları, KATANA YML ve IPS e.max ZirCAD Prime materyallerinde sinterleme protokolü ve tekrarının eğilme dayanımı ile faz yapısını etkilediğini bildirmiştir. Tekrarın translüsensi üzerindeki ana etkisi anlamlı bulunmamış; ancak materyal, sinterleme modu ve tekrar arasındaki üçlü etkileşim anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlar farklı sayıda veya farklı amaçla uygulanan yeniden pişirimlere genellenmemelidir. İşlemin amacı, ulaşılan sıcaklık ve uygulanma sayısı ayrı ayrı tanımlanmalıdır (Güntekin et al., 2025).

Gülmez ve Kul, sinterleme hızını yüzey bitimi ve hidrotermal yaşlandırmayla birlikte değerlendirmiştir. Çalışma, faz ve yüzey değişimlerinin materyale göre farklılaşabileceğini göstermektedir. Mekanik bulgular yorumlanırken toplu analizlerle aynı materyal içindeki alt grup karşılaştırmaları ayrılmalıdır. Bu yaklaşım, belirli bir grupta fark bulunmamasının tüm üretim koşullarında eşdeğerlik şeklinde sunulmasını önler (Gülmez & Kul, 2025).

Renklendirme işlemleri de optik değerlendirmeyi etkileyebilir. Yılmaz Savaş ve Akın, sinterleme protokolü ile renklendirme sıvısında bekletme süresinin etkileşimini göstermiştir. Bu bulgu, renklendirme sonrası oluşan renk farkının yalnızca fırın çevrimine bağlanmaması gerektiğini ortaya koymaktadır. Hazır renkli çok katmanlı materyaller ile sonradan sıvıyla renklendirilen materyaller aynı koşulu temsil etmez (Yılmaz Savaş & Akın, 2022).

Hızlı sinterlemeye uygun yeni bileşimler

Chin ve arkadaşları, deneysel bir 3,5Y zirkonya bileşiminde hızlı çevrimle birlikte optik özellikler ve mekanik performansı iyileştirmeyi hedeflemiştir. Bu yaklaşım, yalnızca mevcut bir materyalin çevrimini kısaltmak yerine materyal ile sinterleme sürecini birlikte tasarlamaya dayanmaktadır. Ancak deneysel bileşimin sonuçları bütün ticari 3,5Y ürünlere aktarılamaz. Bileşim kadar tozun hazırlanması ve yoğunlaştırma koşulları da dikkate alınmalıdır (Chin et al., 2026).

Yeni bileşimlere ilişkin bulgular, hızlı sinterlemenin tek başına bir materyal özelliği olarak değerlendirilemeyeceğini göstermektedir. Roman ve arkadaşlarının belirli bir ticari 3,5Y materyalde elde ettiği optik sonuçlarla deneysel bileşime ait bulgular farklı kanıtlar sunmaktadır. Birincisi belirli materyal ve fırın kombinasyonunu, ikincisi materyal geliştirme yaklaşımını değerlendirmektedir (Chin et al., 2026; Roman et al., 2026).

Bulguların birlikte yorumlanması

Sistematik derlemeler, hızlı sinterlemeye ilişkin kanıtların bir arada değerlendirilmesini sağlasa da kapsadıkları çalışmaların tarihleri ve yöntemleri dikkate alınmalıdır. Liu ve arkadaşlarının meta-analizi, bir karşılaştırma çerçevesi sunmakla birlikte sonraki yıllarda yayımlanan materyal ve protokol araştırmalarıyla tamamlanmalıdır. Derlemelerdeki genel sonuçlar, yeni bir ürünün bütün endikasyonları için doğrudan doğrulama yerine geçmez (Liu et al., 2023; Zwahlen et al., 2026).

Çalışmaların karşılaştırılmasında bağımsız örnek sayısı ile aynı örnekten yapılan tekrarlı ölçümler ayrılmalıdır. Mikroyapı analizlerinde az sayıda örnek kullanılması, gözlenen yapının tüm grubu temsil etmesini sınırlayabilir. Aynı şekilde anlamlı fark saptanmaması, önceden tanımlanmış sınırlarla yapılmış bir eşdeğerlik testi yoksa protokollerin eşdeğer olduğunu kanıtlamaz. Bu sınırlılıklar, sonuçların klinik öneriye dönüştürülmesinde belirleyicidir (Cho & Seol, 2024; Roman et al., 2026).

Seçilmiş araştırmaların materyal kapsamları ve temel bulguları Tablo 1’de karşılaştırılmıştır.

Gelecek araştırmalarda aynı bileşime sahip materyallerin, benzer kalınlık ve yüzey koşullarında karşılaştırılması önem taşımaktadır. Fırın değişkenini protokol değişkeninden ayıran tasarımlar, gözlenen farkın hangi aşamadan kaynaklandığını açıklamayı kolaylaştırabilir. Optik ölçümlerle mekanik yorulmanın aynı üretim koşullarında değerlendirilmesi de klinik yorumun kapsamını genişletebilir. Sonuçların yalnızca p değerleriyle değil, farkın büyüklüğü ve belirsizliğiyle birlikte sunulması gerekir. Uzun dönem klinik araştırmalar ise restorasyon türü, teknik komplikasyonlar ve estetik değerlendirmeleri izleyerek laboratuvar bulgularının hasta üzerindeki karşılığını ortaya koymalıdır.

Tablo 1. Seçilmiş araştırmaların materyal ve temel bulgularına göre karşılaştırılması

Araştırma	Materyal veya kapsam	Temel bulgu ve sınırı
(Alshahrani et al., 2024)	3–5Y zirkonya	Dayanım korunurken translüsensi azalabilmiştir.
(Mohamed et al., 2025)	Çok katmanlı zirkonya	Mekanik ve optik etkiler materyal ve tabakaya göre değişmiştir.
(Zwahlen et al., 2026)	3–5Y blok ve diskler	Başlangıç formu, tabaka ve çevrim sonuçlara birlikte katkı sağlamıştır.
(Rahawi et al., 2026)	3Y/5Y çok katmanlı zirkonya	Translüsensi azalmış; renk değişiminin önemi bölgeye göre farklılaşmıştır.
(Roman et al., 2026)	3,5Y zirkonya	Kalınlık optik sonuçlarda öne çıkmıştır. Mekanik test yapılmamıştır.
(Güntekin et al., 2025)	Tekrarlanan sinterleme	Dayanım ve faz yapısı etkilenmiştir. Translüsenside tekrarın ana etkisi anlamlı değilken üçlü etkileşim anlamlıdır.
(Chin et al., 2026)	Deneysel 3,5Y bileşimi	Hızlı çevrime uygun bileşim geliştirilmiştir; sonuçlar tüm ticari ürünleri temsil etmez.

Kaynak: Tabloda belirtilen araştırmalardan yazar tarafından özetlenmiştir. Bulgular ilgili materyal ve deney koşullarıyla sınırlıdır.

Protokol seçiminde klinik değerlendirme

Klinik seçimde önce materyalin tam ticari tanımı, itriya içeriği, blok veya disk formu ve üreticinin ilgili restorasyon için doğruladığı çevrim belirlenmelidir. Ardından restorasyonun kalınlığı, çok katmanlı yapıdaki yerleşimi ve estetik beklenti değerlendirilmelidir. Özellikle görünür bölgelerde, dayanımın korunmuş olması renk ve translüsensi bakımından yeterlilik anlamına gelmez (Rahawi et al., 2026; Zwahlen et al., 2026).

Mekanik beklentinin yüksek olduğu durumlarda laboratuvar dayanımı yanında restorasyon geometrisi ve yorulma verileri aranmalıdır. Seçilen çalışmalardan hareketle bütün zirkonyalara

uygulanabilecek tek bir sıcaklık veya en kısa süre önerilemez. Çevrimin klinik kullanımı, materyal ve fırın uyumunun yanı sıra incelenen restorasyon türüne ilişkin kanıtla desteklenmelidir (Bakitian, 2026; Mayinger et al., 2024).

Üretim süresindeki kazanım, renk düzeltmesi veya yeniden üretim gereksinimiyle birlikte değerlendirilmelidir. Materyal, tabaka, kalınlık ve uygulanan çevrim kaydedildiğinde beklenmeyen bir sonucun kaynağını araştırmak kolaylaşır. Bu kayıt yaklaşımı, araştırmalardaki değişkenlerin günlük laboratuvar iş akışına aktarılmasına yardımcı olabilir; ancak uzun dönem klinik başarıya ilişkin doğrudan kanıt olarak değerlendirilmemelidir.

Sonuç

Dental zirkonyalarda sinterleme protokolünün etkisi, materyal bileşimi ve mikroyapıyla birlikte ortaya çıkmaktadır. Hızlı çevrimler bazı koşullarda mekanik performansı korurken optik özellikleri değiştirebilir; başka materyallerde farklı bir yanıt görülebilir. Çok katmanlı yapı, başlangıç formu, kalınlık, yaşlandırma ve yüzey işlemleri karşılaştırmalarda mutlaka dikkate alınmalıdır. Klinik açıdan uygun seçim, üretim süresini kısaltmanın yanında hedeflenen mekanik ve estetik özelliklerin birlikte doğrulanmasını gerektirir. Mevcut laboratuvar verilerini tamamlayacak standartlaştırılmış yorulma araştırmalarına ve uzun dönem klinik karşılaştırmalara ihtiyaç vardır.

Kaynakça/References

Al-Haj Husain, N., Özcan, M., Dydyk, N., & Joda, T. (2022). Conventional, speed sintering and high-speed sintering of zirconia: A systematic review of the current status of applications in dentistry with a focus on precision, mechanical and optical parameters. *Journal of Clinical Medicine, 11*(16), Article 4892. https://doi.org/10.3390/jcm11164892

Alshahrani, A. M., Lim, C. H., Wolff, M. S., Janal, M. N., & Zhang, Y. (2024). Current speed sintering and high-speed sintering protocols compromise the translucency but not strength of yttria-stabilized zirconia. *Dental Materials, 40*(4), 664–673. https://doi.org/10.1016/j.dental.2024.02.012

Ayata, M., Albayrak, H., & Eraslan, R. (2026). Does fast sintering affect the optical properties, fracture strength, and microstructure of monolithic zirconia? *Odontology, 114*(1), 174–183. https://doi.org/10.1007/s10266-025-01110-8

Bakitian, F. (2026). Influence of manufacturer, laboratory, clinical, and aging-related factors on the mechanical properties of multilayered zirconia: A systematic review of laboratory studies. *BMC Oral Health, 26*(1), Article 988. https://doi.org/10.1186/s12903-026-08176-y

Chin, M. L., Li, Z., Madureira, G. G., & Zhang, Y. (2026). A novel zirconia composition for speed sintering with enhanced properties. *Journal of Dental Research, 105*(7), 913–920. https://doi.org/10.1177/00220345251392891

Cho, M.-H., & Seol, H.-J. (2024). Impact of speed sintering on translucency, opalescence and microstructure of dental zirconia with a combination of 5 mol% and 3 mol% yttria-stabilized zirconia. *Materials, 17*(21), Article 5148. https://doi.org/10.3390/ma17215148

Gülmez, Ö., & Kul, E. (2025). Impact of sintering speed and surface finishing on translucency, mechanical, microstructural and surface properties of monolithic zirconia restorations. *BMC Oral Health, 25*(1), Article 1912. https://doi.org/10.1186/s12903-025-07225-2

Güntekin, N., Kızılırmak, B., & Tunçdemir, A. R. (2025). Comparison of mechanical and optical properties of multilayer zirconia after high-speed and repeated sintering. *Materials, 18*(7), Article 1493. https://doi.org/10.3390/ma18071493

Hassan Shohdy, E. I., Sabet, A., Sherif, A. H., & Salah, T. (2025). The effect of speed sintering on the optical properties and microstructure of multi-layered cubic zirconia. *Journal of Prosthodontics, 34*(3), 316–322. https://doi.org/10.1111/jopr.13822

Liu, H., Inokoshi, M., Nozaki, K., Shimizubata, M., Nakai, H., Cho Too, T. D., & Minakuchi, S. (2022). Influence of high-speed sintering protocols on translucency, mechanical properties, microstructure, crystallography, and low-temperature degradation of highly translucent zirconia. *Dental Materials, 38*(2), 451–468. https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.12.028

Liu, H., Inokoshi, M., Xu, K., Tonprasong, W., Minakuchi, S., Van Meerbeek, B., Vleugels, J., & Zhang, F. (2023). Does speed-sintering affect the optical and mechanical properties of yttria-stabilized zirconia? A systematic review and meta-analysis of in-vitro studies. *Japanese Dental Science Review, 59,* 312–328. https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2023.08.007

Mayinger, F., Ender, A., Strickstrock, M., Elsayed, A., Nassary Zadeh, P., Zimmermann, M., & Stawarczyk, B. (2024). Impact of the sintering parameters on the grain size, crystal phases, translucency, biaxial flexural strength, and fracture load of zirconia materials. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, *155,* Article 106580. https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106580

Mohamed, O., Kim, H., Makowka, S., AlMozayen, A., Sawangsri, K., & Li, R. (2025). Impact of speed sintering on the mechanical and optical properties of multilayered zirconia. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 133*(1), 280.e1–280.e6. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.09.030

Rahawi, O. S., Alkhalidi, E. F., Alsahafi, T., & Sulaiman, T. A. (2026). Optical properties of multi-yttria-layered zirconia: Influence of “high-speed” sintering protocol. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 38*(9), 1848–1853. https://doi.org/10.1111/jerd.70186

Roman, T., Jmal, H., Ben Ammar, T., Greffet, A., Lenertz, M., & Etienne, O. (2026). Ultra-high-speed sintering of 3.5Y-TZP zirconia: Time reduction without compromising translucency. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* Advance online publication. https://doi.org/10.1111/jerd.70221

Too, T. D. C., Inokoshi, M., Nozaki, K., Shimizubata, M., Nakai, H., Liu, H., & Minakuchi, S. (2021). Influence of sintering conditions on translucency, biaxial flexural strength, microstructure, and low-temperature degradation of highly translucent dental zirconia. *Dental Materials Journal, 40*(6), 1320–1328. https://doi.org/10.4012/dmj.2020-448

Uasuwan, P., Juntavee, N., & Juntavee, A. (2024). Optical characteristics of monochrome and multilayer fully stabilized zirconia upon sintered cooling speed. *European Journal of Dentistry, 18*(1), 196–207. https://doi.org/10.1055/s-0043-1764233

Yousry, M., Hammad, I., Halawani, M. E., & Aboushelib, M. (2024). Translucency of recent zirconia materials and material-related variables affecting their translucency: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health, 24*(1), Article 309. https://doi.org/10.1186/s12903-024-04070-7

Yılmaz Savaş, T., & Akın, C. (2022). Effects of sintering protocol and dipping time on the optical properties of monolithic zirconia. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 127*(5), 801.e1–801.e8. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.12.004

Zwahlen, L., Karlin, S., Venzin, L., & Rohr, N. (2026). Speed-sintering protocol and blank type affect optical properties and strength of 3–5 mol% yttria-stabilized zirconia. *Dental Materials, 42*(6), 1057–1067. https://doi.org/10.1016/j.dental.2026.02.016

BÖLÜM 6
Hassas Bağlantılı Protezler (Precision Attachments in Prosthodontics)

1.Hidayet ÇELİK BAŞARIR[1]

Giriş

Tanım ve kavramsal çerçeve

Hassas bağlantı (precision attachment), protetik bir restorasyonun iki bileşeni arasında mekanik kilitlenme ya da sürtünme yoluyla retansiyon ve stabilizasyon sağlayan, birbirine tam uyumlu iki parçadan oluşan bir bağlantı elemanıdır. Bu parçalardan biri (matris, dişi parça) genellikle destek dişin kron restorasyonuna, implant üst yapısına ya da kök kanalına yerleştirilirken; diğeri (patris, erkek parça) hareketli protezin ya da bölümlü sabit protezin diğer bileşenine bağlanır ("The Glossary of Prosthodontic Terms," 2017; Preiskel, 1984). *Glossary of Prosthodontic Terms* kavramı daha geniş tutarak “attachment” terimini, bir protezin destek yapılara tutunmasını ve stabilizasyonunu sağlayan mekanik araçların tümü için kullanır; “hassas” tanımı ise geleneksel olarak fabrikada toleransları kontrol edilerek üretilen metal bileşenleri, “yarı hassas” tanımı ise laboratuvarda plastik paternlerden dökülen bileşenleri tanımlar (Carr & Brown, 2016; "The Glossary of Prosthodontic Terms," 2017).

Bu ayrımın klinik önemi, bileşenler arasındaki uyum toleransının doğrudan retansiyon kuvvetini, aşınma hızını ve dolayısıyla restorasyonun ömrünü belirlemesidir. Bununla birlikte CAD/CAM freze ve eklemeli üretim teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla “hassas” ve “yarı hassas” arasındaki sınır bulanıklaşmıştır: günümüzde kişiye özel üretilen bir frezelenmiş bağlantı, bazı prefabrike sistemlerle karşılaştırılabilir sınırlara ulaşabilmektedir (Arnold vd., 2018; Campbell vd., 2017). Bu nedenle bu bölümde “hassas bağlantılı protez” terimi, bağlantı elemanıyla tutunan tüm kombine (sabit–hareketli) restorasyonları kapsayan üst bir kavram olarak kullanılacaktır.

Tarihsel gelişim

Modern anlamda ilk intrakoronal bağlantı, 20. yüzyılın başında Herman E. S. Chayes tarafından tanıtılmış ve sürtünme esaslı T-kesitli “sürgü–yuva” (slide–slot) prensibi, sonraki yaklaşık bir asırlık gelişimin temelini oluşturmuştur (Preiskel, 1984). 1930–1960 arasında Stern, Ney ve McCollum gibi intrakoronal sistemlerin yanı sıra Dalbo (Dalla Bona) ve Ceka gibi ekstrakoronal, esnek bağlantılar geliştirilmiş; böylece serbest sonlu dişsizliklerde doku desteği ile diş desteği arasındaki ayrışan hareketi (differential displacement) telafi etme fikri ön plana çıkmıştır (Burns & Ward, 1990a;

[1] Doktor Öğretim Üyesi, Batman Üniversitesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Orcid:0009000080079860

Preiskel, 1984). Preiskel'in 1984 yılında yayımlanan iki ciltlik eseri ile Burns ve Ward'ın 1990 tarihli sınıflandırma çalışmaları, bağlantı seçimini ampirik bir tercih olmaktan çıkarıp biyomekanik ilkelere dayalı sistematik bir karar sürecine dönüştürmüştür (Burns & Ward, 1990a, 1990b; Preiskel, 1984).1990'lardan itibaren plastik kalıp (burn-out) paternli yarı hassas sistemler (örn. Vario-Soft, OT Strategy, ERA), değiştirilebilir naylon/silikon matrisler sayesinde bakımı kolaylaştırmış ve maliyeti düşürmüştür. Son on yılda ise implant destekli hareketli protezlerde bağlantı kullanımının artması, PEEK gibi yüksek performanslı polimerlerin bağlantı ve iskelet materyali olarak kullanılması ve dijital tasarım–üretim zincirinin bağlantı kütüphanelerini içerecek şekilde genişlemesi olmak üzere üç gelişme alanı yeniden şekillendirmiştir (Arnold vd., 2018; Campbell vd., 2017; Papathanasiou vd., 2020).

Günümüzdeki önemi

Demografik veriler, pek çok ülkede yaşlı bireylerin daha fazla doğal dişi daha uzun süre koruduğunu ve kısmi dişsizliğin tam dişsizliğe göre daha yaygın hale geldiğini göstermektedir (Douglass & Watson, 2002; Wöstmann vd., 2005). Bu durum, geleneksel kroşeli hareketli bölümlü protezlerin (HBP) estetik ve periodontal sınırlılıkları ile tamamen implant destekli sabit rehabilitasyonun cerrahi, anatomik ve ekonomik sınırları arasında kalan geniş bir hasta grubu yaratmaktadır. Hassas bağlantılı protezler bu "ara bölgede" görünür metal kroşe olmadan retansiyon, diş ekseni boyunca daha uygun kuvvet iletimi ve gerektiğinde sonradan değiştirilebilir bir tasarım sunar.

Bununla birlikte hassas bağlantılbölümlü protezlerle ilgili eleştirel bir bakış açısı gerektiren iki durum mevcuttur. Birincisi, hassas bağlantılı protezlerin uzun dönem başarısına ilişkin kanıtın büyük ölçüde retrospektif kohortlara ve 1990–2000'li yıllardaki az sayıda prospektif çalışmaya dayanmasıdır; randomize kontrollü kanıt sınırlıdır (Moldovan vd., 2016; Öwall, 1991; Studer vd., 1998). İkincisi, implant tedavisine erişimin artmasıyla çoğu protetik yaklaşımda bağlantılı diş destekli protezin endikasyonları tartışılır hale gelmiş; ancak aynı teknoloji, diş–implant kombine hareketli protezler ve stratejik implant uygulamalarıyla bağlantı sistemlerine yeni bir kullanım alanı açmıştır (Mijiritsky, 2007; Putra Wigianto vd., 2021). Bu bölüm, söz konusu durumu göz önünde tutarak bağlantı sistemlerini biyomekanik, klinik ve dijital boyutlarıyla ele almaktadır.

Sınıflandırma

Bağlantılar tek bir kritere göre sınıflandırılamaz; klinik karar, en az üç eksenin birlikte değerlendirilmesini gerektirir: bağlantının destek dişin konturuna göre konumu, bileşenler arasında izin verilen hareket ve üretim yöntemi (Burns & Ward, 1990a; Preiskel, 1984). Bu üç eksen birbirinden bağımsız değildir; örneğin intrakoronal bağlantıların büyük çoğunluğu rijittir ve esneklik ihtiyacı olan serbest sonlu vakalarda klinisyeni neredeyse zorunlu olarak ekstrakoronal ya da ek bir stres kırıcı içeren tasarımlar gerektirir.

İntrakoronal ve ekstrakoronal sistemler

İntrakoronal bağlantılar, matrisin destek dişin anatomik konturu genellikle kron restorasyonunun içinde kalan bir kutu preparasyonuna yerleştirildiği sistemlerdir. Klasik sürgü–yuva bağlantıları bunlara örnek verilebilir. En önemli biyomekanik üstünlükleri, okluzal kuvvetin dişin uzun eksenine yakın iletilmesi ve kaldıraç kolunun kısa olmasıdır (Carr & Brown, 2016; Preiskel, 1984). Buna karşın çoğu

sistem yaklaşık 4–5 mm okluzogingival yükseklik ve yeterli bukkolingual genişlik gerektirir; bu da genç hastalarda ya da kısa klinik kronlu dişlerde pulpa riskini artırır ve çoğunlukla endodontik tedavi ya da kronun aşırı konturlanması ile sonuçlanır (Preiskel, 1984; Shillingburg vd., 2012).

Ekstrakoronal bağlantılar ise matrisin kron konturunun dışında, genellikle distal ya da mezial proksimal yüzeye lehimlenmiş veya dökümle birleştirilmiş bir çıkıntı üzerinde yer aldığı sistemlerdir (örn. top–soket, silindirik ya da menteşeli tasarımlar). Diş preparasyonu daha konservatiftir. Ancak bağlantının diş ekseninden uzakta konumlanması bir kantilever etkisi yaratır; bu nedenle ekstrakoronal bağlantıların çoğunda en az iki destek dişin splintlenmesi önerilir (Burns & Ward, 1990a; Carr & Brown, 2016; Preiskel, 1984). Ekstrakoronal çıkıntının gingival bölgedeki geometrisi aynı zamanda plak birikimi ve hijyen güçlüğü açısından kritik bir tasarım parametresidir.

Bu iki ana gruba ek olarak radiküler (stud) bağlantılar (kök kanalına post ile tutturulan top veya silindirik patrisler), bar bağlantılar (iki veya daha fazla destek diş/implant arasında uzanan ve klips/biniciyle tutunan sistemler) ve sürgü kilitleri, vidalar veya yaylı pimler gibi yardımcı (auxiliary) bağlantılar da tanımlanmıştır (Burns & Ward, 1990a; Preiskel, 1984). Radiküler ve bar bağlantıların kron/kök oranını iyileştirmesi, periodontal desteği azalmış dişlerde önemli bir biyomekanik avantajdır.

Rijit ve yarı rijit bağlantılar

Rijit bağlantılar bileşenler arasında fark edilebilir bir harekete izin vermez; protez ile destek diş tek bir birim gibi davranır. Bu yaklaşım, her iki uçta diş desteği bulunan (Kennedy Sınıf III ve IV) aralıklarda ve bölünmüş sabit protezlerde tercih edilir. Esnek bağlantılar ise dikey, menteşe (rotasyonel), dikey–rotasyonel ve çok yönlü (universal) hareket tiplerine izin vererek serbest sonlu kaide altındaki mukozanın yer değiştirmesini kompanse etmeyi amaçlar (Preiskel, 1984).

Sabit protetik restorasyonlarda “yarı rijit” terimi farklı bir anlam taşır: ara destek (pier abutment) içeren beş üyeli köprülerde, genellikle ara desteğin distal yüzüne yerleştirilen yuva ile distal gövdenin mezialindeki sürgüden oluşan bağlantı (non-rigid connector), ara desteğin fulkrum gibi davranarak uç retainörlerde desimantasyona yol açmasını önlemek amacıyla kullanılır (Oruc vd., 2008; Savion vd., 2006; Shillingburg vd., 2012). Sonlu elemanlar çalışmaları bu bağlantıların ara destek çevresindeki stres dağılımını değiştirdiğini göstermiştir; ancak stresin azalıp azalmadığı bağlantı konumuna ve yükleme bölgesine güçlü biçimde bağımlıdır (Oruc vd., 2008).

Prefabrike ve kişiye özel sistemler

Prefabrike (hassas) bağlantılar fabrikada soy metal alaşımlarından ya da titanyumdan işlenerek üretilir; bileşenler arasındaki tolerans mikrometre düzeyindedir. Ancak in vitro aşınma çalışmaları, aynı kategorideki prefabrike bağlantılar arasında bile başlangıç retansiyon kuvvetleri, uyum toleransları ve tekrarlayan takıp çıkarma döngüleri sonrası retansiyon kaybı bakımından belirgin farklar olduğunu göstermiştir (Bayer vd., 2007). Yarı hassas (döküm) bağlantılar plastik paternlerden iskeletle birlikte dökülür; maliyeti düşüktür ve metal seçiminde esneklik sağlar, ancak uyum hassasiyeti döküm sürecinin boyutsal değişimlerine bağlıdır. Kişiye özel frezelenmiş bağlantılar ise vakanın geometrisine göre tasarlanır ve günümüzde giderek artan biçimde CAD/CAM ile üretilmektedir.

Tablo 1. Bağlantı sistemlerinin sınıflandırılması ve temel klinik özellikleri

Kategori	Tipik örnekler	Preparasyon gereksinimi	Hareket tipi	Başlıca klinik kullanım
İntrakoronal	Sürgü–yuva (Chayes/McCollum tipi), frezelenmiş interlock	Yüksek (4–5 mm kutu)	Çoğunlukla rijit	Diş destekli aralıklar, bölümlü SPR
Ekstrakoronal	Top–soket, silindirik, menteşeli tasarımlar	Düşük–orta	Rijit veya esnek	Serbest sonlu HBP, estetik bölge
Radiküler	Kök içi top/silindir patrisler	Endodonti + post	Çoğunlukla esnek	Diş destekli overdenture
Bar	Dolder, Hader tipi barlar	Splintleme	Rijit veya rotasyonel	Periodontal desteği azalmış diş/implant
Yardımcı	Sürgü kilidi, vida, yaylı pim	Tasarıma bağlı	Kilitleme	Çıkarılabilir sabit restorasyonlar

Biyomekanik Prensipler

Yük dağılımı: ayrışan hareket problemi

Bağlantılı protez tasarımının merkezindeki biyomekanik sorun, periodontal ligament ile desteklenen diş ile esnek mukoza üzerinde duran protez kaidesinin yük altında farklı miktarlarda yer değiştirmesidir. Dişin dikey yer değiştirmesi mikro düzeyde kalırken, dişsiz sırt mukozası bunun birkaç katı kadar sıkışabilir (Carr & Brown,

2016). Kennedy Sınıf I ve II vakalarda bu fark, protez kaidesinin distal ucunun doğal olarak dokuya doğru dönmesine ve bu dönüşün bağlantı üzerinden son destek dişe distal devirici bir kuvvet olarak iletilmesine yol açar (Carr & Brown, 2016; Preiskel, 1984).

Klinik tasarım bu sorunu üç farklı stratejiyle yönetir: (i) rijit bağlantı ile kuvveti kabul edip birden fazla dişi splintleyerek ve karşı arka uzanan ana bağlayıcı ile dağıtmak; (ii) esnek bağlantı (stres kırıcı) ile dişi kaide hareketinden kısmen ayırmak; (iii) serbest sonlu bölgeye stratejik bir implant ekleyerek biyomekanik sınıfı değiştirmek (Carr & Brown, 2016; Putra Wigianto vd., 2021). Saito ve arkadaşları rijit hassas bağlantılı protezlerin son destek dişte kroşeli ve teleskop protezlere göre daha yüksek stres yoğunlaşmasına yol açtığını, buna karşın rijit bağlantı ve çapraz ark stabilizasyonu birlikte kullanıldığında kaide yer değiştirmesinin azaldığını bildirmiştir (Saito M. Vd. ,2003). Bu bulgu, rijitliğin tek başına zararlı olmadığını, ancak yeterli splintleme ve çapraz ark desteği ile birlikte güvenle kullanılabileceğini gösterir.

Stres iletimi ve stres kırıcı sistemleri

Doğrusal olmayan sonlu elemanlar analizleri, esnek ekstrakoronal bağlantıların son destek diş ve çevresindeki periodontal dokulardaki stresi, yükün bir kısmını distal dişsiz sırta aktararak azalttığını göstermektedir. Bu sistemin dezavantajı sırta aktarılan yük, uzun dönemde kemik rezorpsiyonunu hızlandırabilmesi, kaidenin astarlama ihtiyacını artırması ve fonksiyonel stabiliteyi azaltmasıdır. Dolayısıyla stres kırıcı kullanımı bir “stres azaltma” değil, bir “stres yeniden dağıtımı” kararıdır; hangi dokunun yükü daha iyi tolere edeceği hastaya özgü olarak belirlenmelidir (Wang vd., 2011).

İmplant destekli hareketli bölümlü protezlere ilişkin sonlu elemanlar çalışmaları, distal bölgeye yerleştirilen bir implantın kaide rotasyonunu belirgin biçimde sınırladığını ve yükü diş, implant ve sırt arasında daha dengeli dağıttığını göstermiştir (Shahmiri vd., 2013). Sistematik derleme verileri de bu yaklaşımın klinik olarak uygulanabilir olduğunu, ancak bağlantı tipinin (top, Locator tipi, manyetik, teleskop vb.) sonuçları etkileyen bağımsız bir değişken olduğunu ortaya koymaktadır (Putra Wigianto vd., 2021).

Retansiyon mekanizmaları ve dayanıklılık

Bağlantıların retansiyonu üç temel mekanizmaya dayanır: paralel yüzeyler arasındaki sürtünme, yaylı lameller veya elastik matrislerin oluşturduğu elastik (snap) tutunma ve kilit, vida ya da pim gibi pozitif mekanik kilitlenme. Sürtünme retansiyonu temas yüzey alanı, yüzeylerin paralelliği ve bileşenler arasındaki uyum toleransı ile doğrudan ilişkilidir; bu nedenle bağlantı ne kadar uzun ve paralel ise retansiyon o kadar öngörülebilirdir (Bayer vd., 2007; Preiskel, 1984). Tüm bağlantı sistemlerinde retansiyon, takıp çıkarma ve çiğneme döngüleriyle zaman içinde azalır. Yorulma testleri, farklı bağlantı sistemlerinin başlangıç retansiyon değerleri ve döngüler boyunca retansiyon kayıp hızları arasında belirgin farklar olduğunu göstermiştir (Botega vd., 2004). Aşınma simülasyonu çalışmaları, retansiyon kaybının esas olarak polimer matris yüzeyinin deformasyonu ve aşınmasından kaynaklandığını ortaya koymuştur (Rutkunas vd., 2007). Güncel bir in vitro çalışmada, Locator R-Tx tutucularının tamamı 10.000 takıp çıkarma döngüsü sonunda başlangıç retansiyonlarının yarısından fazlasını kaybederken, top bağlantı sistemlerinde kayıp yüzde 25’in altında kalmıştır (Wakam vd., 2024). Bu veriler implant üst yapılarından elde edilmiş olsa da, polimer matris içeren diş destekli ekstrakoronal bağlantılar için

de geçerli bir ilkeyi yansıtır: retansiyon elemanı bir “sarf malzemesi” olarak planlanmalı, değişim aralıkları hastaya baştan anlatılmalıdır. Klinik hedef, maksimum değil, hastanın protezi rahatlıkla çıkarabileceği ve periodontal dokulara aşırı çekme kuvveti uygulamayan “yeterli” retansiyondur (Diab vd., 2025).

Endikasyonlar ve Kontrendikasyonlar

Klinik seçim kriterleri

Bağlantılı protez endikasyonu, “kroşe görünmesin” isteğinden ibaret değildir; doğru endikasyon, destek dişlerin zaten tam kron restorasyonuna ihtiyaç duyduğu, periodontal desteğin yeterli olduğu ve hastanın uzun dönem bakım programına uyum gösterebileceği durumlarda ortaya çıkar (Preiskel, 1984; Wöstmann vd., 2005).Bu çerçevede başlıca endikasyonlar şunlardır: kroşenin estetik olarak kabul edilemeyeceği ön ve premolar bölgeye yakın dişsiz aralıklar; restoratif ihtiyacı bulunan destek dişler üzerinde planlanan Kennedy Sınıf I ve II vakalar; uzun dişsiz aralıklar veya paralel olmayan destek dişler nedeniyle tek parça sabit restorasyonun yerleştirme yolu sağlanamayan durumlar ; ara destek içeren köprüler; periodontal desteği azalmış dişlerin kök bağlantılı overdenture ile değerlendirilmesi; ve maksillofasiyal defektlerde obturatör gibi büyük hareketli protezlerin tutuculuğunun artırılması (Carr & Brown, 2016; Preiskel, 1984; Shillingburg vd., 2012).

Klinik seçimde üç teknik ön koşul özellikle belirleyicidir. Birincisi, dikey restoratif alan: çoğu intrakoronal ve ekstrakoronal bağlantı, kron, bağlantı ve protez dişinin estetik ve dayanıklı biçimde yerleştirilmesi için yeterli okluzogingival yükseklik gerektirir; aksi halde bağlantı ya kısaltılır (retansiyon kaybı) ya da protez dişi incelir (kırılma riski). İkincisi, destek dişin periodontal durumu ve kron/kök oranı: özellikle ekstrakoronal rijit bağlantılarda tek bir destek diş yerine en az iki dişin splintlenmesi önerilir .Üçüncüsü, pulpa boyutu ve diş morfolojisi: intrakoronal kutu preparasyonu, geniş pulpalı genç hastalarda endodontik tedavi nerdeyse kaçınılmaz olur (Burns & Ward, 1990a; Preiskel, 1984).

Hasta faktörleri

Kanıt temelli değerlendirme, hasta faktörlerinin bağlantı seçiminden daha az belirleyici olmadığını göstermektedir. Orta derecede azalmış dişlenmede hareketli protezlerin sağkalımını inceleyen sistematik derleme, kanıtın heterojen olduğunu ve iyi bir ön tedavi ile düzenli kontrol programının sonuçları iyileştirdiğini vurgulamıştır; aynı derlemede bilateral bağlantılı protezler için beş yıllık başarısızlık oranları çalışmalar arasında yaklaşık %11 ile %30 arasında değişmektedir (Moldovan vd., 2016). Biyolojik komplikasyonlara odaklanan derleme ise çürük ve periodontal hastalık riskinin hastanın hijyen düzeyi ve takip sıklığı ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir (Moldovan vd., 2018). Hareketli protez kullanıcılarını on yıl izleyen klasik bir boylamsal çalışma da, iyi ağız hijyeni ve düzenli kontrolle çürük ve periodontal yıkımın sınırlı tutulabildiğini göstererek bu ilkenin tarihsel temelini oluşturmuştur (Bergman vd., 1982).

Bu nedenle aşağıdaki faktörler göreceli ya da mutlak kontrendikasyon olarak değerlendirilmelidir: yetersiz ağız hijyeni ve yüksek çürük riski; tedavi edilmemiş veya kontrol altına alınamamış periodontitis; el becerisini kısıtlayan romatoid artrit, Parkinson hastalığı veya ileri yaşa bağlı bilişsel gerileme; aşırı parafonksiyon (bruksizm); düzenli kontrol programına katılamama; ve tedavinin maliyetinin hasta için sürdürülebilir olmaması. Özellikle yaşlı hastalarda, bugün protezi rahatlıkla takıp çıkarabilen bir bireyin 10–15 yıl sonraki motor ve bilişsel durumunun öngörülmesi, basit ve bakımı kolay bir bağlantı seçiminin gerekçesini oluşturur.

Tablo 2. Bağlantılı protez planlamasında endikasyon ve kontrendikasyonların özeti

Kullanım Alanı	Endikasyon	Kontrendikasyon
Estetik	Kroşenin görüneceği ön/premolar bölge	Estetik beklentinin diş dokusu kaybını karşılaması
Destek diş	Kron ihtiyacı olan, periodontal olarak sağlıklı dişler	Kısa klinik kron, geniş pulpa, olumsuz kron/kök oranı
Restoratif alan	Yeterli okluzogingival yükseklik ve bukkolingual genişlik	Yetersiz interokluzal mesafe
Dişsizlik tipi	Kennedy I/II (splint + stres yönetimi), uzun Sınıf III, ara destek	İleri sırt rezorpsiyonu, destek sayısının yetersizliği
Hasta	İyi hijyen, el becerisi, kontrole uyum	Kötü hijyen, yüksek çürük riski, sınırlı el becerisi, bruksizm
Ekonomik	Uzun dönem bakım maliyetini karşılayabilme	Sınırlı bütçe, bakım erişiminin olmaması

Klinik ve Laboratuvar Aşamaları

Bağlantılı protezler, sabit ve hareketli protetik iş akışlarının kesişiminde yer aldığından, her iki alanın hatalarını da biriktirme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle iş akışı, sonuç protezinden geriye doğru planlanmalı ve her aşamada bir kontrol noktası içermelidir.

Planlama

Planlama, artikülatöre monte edilmiş teşhis modelleri üzerinde paralelometre analizi ile başlar. Ortak yerleştirme yolunun belirlenmesi, bağlantılı protezde kroşeli protezden çok daha kritiktir; çünkü bağlantının çalışma yüzeyleri bu yola mutlak paralel olmak zorundadır ve birden fazla bağlantı kullanıldığında tolerans payı çok sınırlıdır (Carr & Brown, 2016; Preiskel, 1984). Tanısal mum modelaj, bağlantının dikey alan içindeki konumunu, protez dişinin kalınlığını ve gingival çıkıntının hijyen

açısından temizlenebilirliğini önceden görünür kılar. Bu aşamada bağlantı tipi, splintlenecek diş sayısı, ana bağlayıcı tasarımı ve gerekirse stratejik implant pozisyonu birlikte kararlaştırılmalıdır (Carr & Brown, 2016).

Preparasyon

Destek diş preparasyonu, standart kron preparasyonuna ek olarak bağlantının bulunacağı yüzeyde fazladan redüksiyon gerektirir. İntrakoronal bağlantılarda proksimal yüzeyde kutu şeklinde ek bir hazırlık yapılır; ekstrakoronal bağlantılarda ise bağlantı tarafındaki proksimal ve aksiyal yüzeylerin yeterli azaltılması, restorasyonun aşırı konturlanmasını önler .Splintlenecek dişlerin preparasyonları ortak bir yerleştirme yolunda olmalıdır. Geçici restorasyonlar, hem pulpa koruması hem de gingival konturun ve fonetik–estetik parametrelerin test edilmesi açısından önemlidir (Preiskel, 1984; Shillingburg vd., 2012).

Ölçü ve kayıt

Klasik yaklaşımda önce destek kronlar ve bağlantının diş tarafı üretilir, ağızda prova edilir, ardından kronlar yerindeyken alınan bir transfer (pick-up) ölçüsü ile iskelet modeli elde edilir. Serbest sonlu vakalarda dişsiz sırtın fonksiyonel formunu kaydetmek için değiştirilmiş model (altered cast) tekniği veya fonksiyonel ölçü yöntemleri kullanılır; aksi takdirde kaide ile sırt arasındaki uyumsuzluk, bağlantı üzerinden destek dişe iletilen devirici kuvveti artırır (Carr & Brown, 2016).Çene ilişki kayıtlarının kronlar ve kayıt kaideleri ağızda stabil iken alınması gerekir.

Ağız içi tarayıcılar kron preparasyonları ve kısa dişsiz aralıklar için yüksek doğruluk sunmakla birlikte, uzun serbest sonlu bölgelerde hareketli mukozanın kaydı ve tam ark taramalardaki birikimli sapma hâlâ sınırlılık oluşturmaktadır (Mangano vd., 2017). Bu nedenle pek çok merkezde diş destekli bölümlerin dijital, fonksiyonel sırt kaydının ise konvansiyonel yapıldığı hibrit protokoller tercih edilmektedir.

Laboratuvar üretim süreci

Laboratuvar aşamasının kalbi, bağlantı bileşenlerinin paralelometre–frezeleme cihazı ile yerleştirme yoluna tam paralel konumlandırılmasıdır. Prefabrike bağlantılar kronun mum modelajına paralel olarak yerleştirilip dökümle birleştirilir (cast-on), lehimlenir ya da lazerle kaynaklanır; plastik paternli sistemler ise kronla birlikte dökülür. Ardından kron yüzeylerinde rehber düzlemler, frezelenmiş omuzlar ve interlock’lar oluşturulur. İskelet üretimi, matrisin iskelete tutturulması (çoğunlukla ağız içinde pick-up ile) ve diş dizimi ile tamamlanır (Shillingburg vd., 2012).

Her bir birleştirme adımı (döküm, lehim, kaynak, porselen fırınlama) boyutsal değişim ve bağlantının paralelliğinden sapma riski taşır; prefabrike bağlantıların kendi iç toleransları da üreticiden üreticiye farklılık gösterir (Bayer vd., 2007). Bu nedenle kronların ve iskeletin ağız içinde birlikte provası atlanmamalı, pasif oturma, bağlantının sürtünme davranışı ve okluzyon aynı seansta kontrol edilmelidir. Kronların kalıcı simantasyonu, hareketli bölüm yerindeyken yapılarak bağlantı hizasının korunması sağlanabilir. Dijital iş akışları, bu adımların bir kısmını sanal ortama taşıyarak hata birikimini azaltma potansiyeli taşır; ancak tam dijital zincirin doğruluğuna ilişkin kanıtın büyük bölümü sabit protezlerden gelmektedir (Arnold vd., 2018; Joda vd., 2017).

Avantajlar ve Dezavantajlar

Estetik, fonksiyon ve biyouyumluluk

Bağlantılı protezlerin en belirgin avantajı, görünür retansiyon elemanlarının ortadan kalkmasıdır. Bu, özellikle yüksek gülüş hattına sahip hastalarda ve kanin–premolar bölgesinde kroşenin kabul edilemeyeceği durumlarda belirleyicidir. Fonksiyonel açıdan, iyi paralel ve uzun temas yüzeyine sahip bağlantılar kroşelere göre daha iyi yatay stabilite sağlar, okluzal kuvveti dişin uzun eksenine daha yakın iletir ve kroşe kollarının neden olduğu kalıcı deformasyon ile retansiyon kaybı sorununu ortadan kaldırır. Ayrıca bağlantılı tasarımlar, sonradan bir destek diş kaybedildiğinde protezin modifiye edilebilmesine veya sabit ve hareketli bölümlerin bağımsız olarak onarılabilmesine olanak tanıyan modüler bir yapı sunar (Carr & Brown, 2016; Preiskel, 1984).

Biyouyumluluk açısından değerlendirme iki yönlüdür. Bir yandan, kroşenin gingival marjine yakın seyreden kollarının ortadan kalkması teorik olarak plak tutunma alanlarını azaltır. Öte yandan, splintlenmiş kronların arasındaki bağlantı bölgeleri ve ekstrakoronal çıkıntının altındaki gingival alan, uygun tasarlanmazsa temizlenmesi en zor bölgeler haline gelir. Klasik bağlantıların yüksek soy metal içeren alaşımlardan üretilmesi korozyon ve iyon salınımı açısından avantajlı olsa da, aynı ağızda farklı alaşımların (örn. soy metal bağlantı ile Co–Cr iskelet) bir arada kullanılması galvanik etkileşim riskini beraberinde getirir. PEEK gibi metal içermeyen polimerler, metal hassasiyeti olan hastalar için alternatif sunmaktadır (Papathanasiou vd., 2020).

Teknik zorluklar ve maliyet

Dezavantajların başında, klinik ve laboratuvar aşamalarının yüksek teknik hassasiyet gerektirmesi gelir. Bağlantının paralelliğindeki küçük sapmalar, protezin oturmamasına ya da destek dişlere sürekli yan kuvvet uygulanmasına yol açabilir. Destek dişlerin kronlanması zorunluluğu, sağlam ya da minimal restore edilmiş dişlerde biyolojik bir maliyet anlamına gelir; intrakoronal bağlantılarda bu maliyet endodontik tedaviyi de kapsayabilir (Preiskel, 1984; Shillingburg vd., 2012). Uzun dönem klinik veriler, teknik bakım ihtiyacının bağlantılı protezlerin doğal bir parçası olduğunu göstermektedir. Öwall'ın uzun dönem teknik izlemi ve Studer ve arkadaşlarının kombine sabit–hareketli rekonstrüksiyonlara ilişkin başarısızlık analizi, retansiyon kaybı, matris değişimi ve kaide astarlama gibi müdahalelerin sık olduğunu, ancak çoğunun protezin tamamen yenilenmesini gerektirmediğini bildirmiştir (Studer vd. 1988; Öwall Farklı tutucu tipleri ile yapılmış hareketli bölümlü protezlerin on yıllık değerlendirmesinde de tutucu tipinden bağımsız olarak hijyen sorunları ve teknik müdahale ihtiyacı belirgin bulunmuştur (Wagner & Kern, 2000). Maliyet yalnızca ilk yapım maliyetiyle sınırlı değildir; kron sayısı, laboratuvar süresi, prefabrike bileşen fiyatları ve uzun dönem yedek parça ile bakım giderleri birlikte değerlendirilmelidir. Üreticinin bir bağlantı sistemini piyasadan çekmesi, yedek parçaya erişimi de güçleştirebilir. Bu soruna dijital üretimin bir çözüm olabileceği gösterilmiştir: implant destekli overdenture'larda kişiye özel frezelenmiş PEEK tutucu ekler, üreticinin artık tedarik etmediği hazır parçaların yerine kullanılabilmiş ve hazır parça ile abutment değişiminin yaklaşık dörtte biri maliyetle 2–3 saatte üretilebilmiştir (Diab vd., 2025). Bu durum, standart geometriye sahip ya da dijital olarak yeniden üretilebilen sistemlerin tercih edilmesi için bir gerekçe oluşturmaktadır.

Komplikasyonlar ve Yönetimi

Bağlantılı protezlerin komplikasyonları, sistemin en zayıf halkasından kaynaklanır ve çoğu zaman mekanik ile biyolojik süreçler birbirini tetikler: örneğin kaide uyumsuzluğu, bağlantı üzerinden destek dişe aşırı kuvvet iletir; bu da hem kron simantasyonunu hem de periodontal desteği tehdit eder. Orta derecede azalmış dişlenmede teknik komplikasyonları inceleyen güncel sistematik derleme, teknik müdahalelerin hareketli bölümlü protez tedavisinin kaçınılmaz bir bileşeni olduğunu ve raporlama yöntemlerindeki heterojenliğin çalışmalar arası karşılaştırmayı zorlaştırdığını vurgulamıştır (Dawid vd., 2023).

Mekanik komplikasyonlar

En sık mekanik komplikasyon, matris veya retansiyon elemanının aşınmasına bağlı retansiyon kaybıdır (Öwall, 1991; Rutkunas vd., 2007; Studer vd., 1998). Değiştirilebilir polimer matrisli sistemlerde bu durum basit bir değişimle yönetilirken, tamamen metal sürtünme bağlantılarında ayarlanabilir lamellerin aktivasyonu gerekir; tekrarlayan aktivasyon ise yorulma kırılmasına zemin hazırlar. Diğer mekanik komplikasyonlar arasında patris veya lehim bağlantısının kırılması, destek kronların desimantasyonu (özellikle tek bir destek dişe bağlanan ekstrakoronal bağlantılarda), veneer materyalinde kırılma (chipping), bağlantı üzerindeki ince protez dişinin kırılması ve iskelet kırıkları sayılabilir. Kronların desimantasyonu klinik olarak geç fark edilebilir ve altında hızla ilerleyen çürüğe yol açabileceğinden kontrol seanslarında protez çıkarılmış haldeyken kronların stabilitesi ayrıca test edilmelidir.

Biyolojik komplikasyonlar

Biyolojik komplikasyonların başında destek dişlerde kron kenarında sekonder çürük, periodontal ataşman kaybı ve ekstrakoronal bağlantı altında gingival hiperplazi/inflamasyon gelir (Moldovan vd., 2018). Hareketli bölümlü protez kullanıcılarında uzun dönem periodontal sağlığın belirleyicisinin tasarımdan çok hasta uyumu ve kontrol programı olduğu klasik çalışmalarla da desteklenmektedir (Bergman vd., 1982; Chandler & Brudvik, 1984). Serbest sonlu vakalarda ilerleyici sırt rezorpsiyonu kaide altında boşluk oluşmasına yol açar. Kaide yer değiştirmesinin son destek dişteki yükle ilişkili olduğu ve rijit hassas bağlantılarda bu dişe etkiyen stresin kroşeli tasarımlara göre daha yüksek olduğu bildirildiğinden (Saito vd., 2003), sırt rezorpsiyonunun bağlantılı protezde yalnızca biyolojik değil, aynı zamanda mekanik bir risk faktörü olarak değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Tablo 3. Hassas Bağlantılı protezlerde sık görülen komplikasyonlar ve yönetim stratejileri

Komplikasyon	Olası neden	Yönetim
Retansiyon kaybı	Matris aşınması, lamel deformasyonu	Matris değişimi veya lamel aktivasyonu; değişim aralığının kayıt altına alınması
Kron desimantasyonu	Tek destek dişe yüklenen kantilever moment, kaide uyumsuzluğu	Yeniden simantasyon, splintleme, kaide astarlama
lehim kırığı	Yorulma, yetersiz bağlantı kesiti	Onarım kaynağı, gerekirse kron yenileme veya radiküler alternatif

Komplikasyon	Olası neden	Yönetim
Protez dişi/veneer kırığı	Yetersiz dikey alan	Onarım; yeniden planlamada alan analizi
Sekonder çürük	Yetersiz hijyen, desimantasyon	Restorasyon, florür uygulaması, hijyen eğitimi
Periodontal yıkım, gingival hiperplazi	Plak birikimi, aşırı kontur	Periodontal tedavi, kontur düzeltme, kontrol aralığının kısaltılması
Kaide uyumsuzluğu	Sırt rezorpsiyonu	Fonksiyonel astarlama; okluzyon kontrolü

Bakım ve uzun dönem takip

Bağlantılı protezlerde kontrol programı, tedavinin opsiyonel bir eki değil, başarının ön koşuludur (Moldovan vd., 2016). Kontrollerin en az yılda bir yapılması, periodontal riski yüksek hastalarda ise 3–6 aylık profesyonel bakım aralıklarının tercih edilmesi önerilmektedir; sık kontroller hastanın hijyen motivasyonunun sürdürülmesi ve gerekli onarımların zamanında yapılması açısından da önemlidir (Khalid, 2023). Bu kontrollerde plak ve gingival indeksler, destek dişlerin mobilitesi ve sondalama derinliği, kronların stabilitesi, bağlantının retansiyonu, kaidenin sırtla uyumu (distal uçtan bası uygulanarak rotasyonun kontrolü) ve okluzal temasların sistematik olarak değerlendirilmesi önerilir. Hastaya bağlantı bölgesinin ara yüz fırçaları, tek püsküllü fırçalar ve gerektiğinde ağız duşu ile temizliği uygulamalı olarak gösterilmeli; matrislerin öngörülen değişim aralığı ve olası maliyeti tedavi başında yazılı olarak paylaşılmalıdır. Üreticinin bir bağlantı sistemini ya da yedek parçasını tedarik etmeyi bırakabileceği göz önüne alındığında (Diab vd., 2025), kullanılan bağlantı sisteminin üretici, model ve parça kodlarının hasta dosyasına kaydedilmesi ileride yapılacak onarımları kolaylaştırır.

Güncel Yaklaşımlar ve Dijital Teknolojiler

Dijital teknolojilerin bağlantılı protezlere etkisi, yalnızca üretim yönteminin değişmesiyle sınırlı değildir; paralellik, tekrarlanabilirlik ve yedek parça üretimi gibi alanın tarihsel sorunlarına yeni çözümler sunmaktadır. Hareketli bölümlü protezlerde yenilik ihtiyacını tartışan çalışmalar, dijital iş akışlarının kalite standardizasyonu ve laboratuvar hatalarının azaltılması açısından önemli bir potansiyel taşıdığını vurgulamaktadır (Campbell vd., 2017).

CAD/CAM sistemleri

Güncel diş hekimliği tasarım yazılımları, prefabrike bağlantıların sanal kütüphanelerini içermekte ve bağlantının sanal paralelometre ile belirlenen yerleştirme yoluna göre otomatik hizalanmasına olanak tanımaktadır. Böylece konvansiyonel tekniğin en hataya açık adımlarından biri olan paralel konumlandırma yazılım ortamına taşınır. CAD/CAM ile üretilen hareketli bölümlü protez iskeletlerinin uyumuna ilişkin çalışmalar, klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar bildirmekle birlikte, üretim yöntemine bağlı olarak bölgesel uyum farklılıkları bulunduğunu göstermektedir (Arnold vd., 2018). CAD/CAM'in belki de en özgün katkısı, kişiye özel bağlantı bileşenlerinin üretilebilmesidir. Farklı materyallerden frezelenmiş bar bağlantıların retansiyon davranışını karşılaştıran çalışmalar, materyal seçiminin

retansiyon ve retansiyon kaybı üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koymuştur (Abdelrehim vd., 2022). PEEK'ten dijital olarak üretilen bar tutucu ekleri, bakım sürecinde hazır parçalara pratik bir alternatif olarak tanımlanmış (Abdelaziz & Tella, 2024); kişiye özel frezelenmiş PEEK Locator tutucu eklerinin ise bir yıllık simüle kullanım sonunda hazır eklerle karşılaştırılabilir retansiyon gösterdiği bildirilmiştir (Diab vd., 2025). Benzer şekilde, kişiye özel PEEK top bağlantı muhafazası başlangıçta konvansiyonel naylon halkalı sisteme göre daha yüksek retansiyon sağlamıştır (El Charkawi & Abdelaziz, 2023).

3D baskı (eklemeli üretim)

Eklemeli üretim, bağlantılı protez zincirinde iki farklı düzeyde kullanılmaktadır. Birincisi, kron–bağlantı birimleri ve iskeletler için dökülebilir reçine paternlerin basılmasıdır; bu yaklaşım mum modelajın operatöre bağlı değişkenliğini azaltır ancak döküm sürecinin boyutsal değişimlerini ortadan kaldırmaz. İkincisi, seçici lazer eritme gibi metal eklemeli üretim teknolojileri ile Co–Cr iskeletlerin doğrudan üretilmesidir (Revilla-León vd., 2019). Polimer eklemeli üretim teknolojileri ise geçici restorasyonlar, prova protezleri ve kaide materyalleri için hızla yaygınlaşmaktadır (Revilla-León & Özcan, 2019).

Materyal alternatifleri: PEEK

PEEK, düşük elastisite modülü, metal içermemesi, düşük ağırlığı ve CAD/CAM ile işlenebilmesi nedeniyle hem iskelet hem de bağlantı bileşeni olarak ilgi görmektedir (Papathanasiou vd., 2020). Kennedy Sınıf I vakada CAD/CAM ile üretilmiş PEEK iskelet uygulamasına ilişkin klinik raporlar, yaklaşımın uygulanabilirliğini göstermektedir (Harb vd., 2019).

Dijital planlama

Dijital planlama, ağız içi tarama verisinin sanal paralelometre, sanal diş dizimi ve gerektiğinde konik ışınlı bilgisayarlı tomografi verisi ile birleştirilmesine dayanır (Joda vd., 2017; Mangano vd., 2017). Bu entegrasyon özellikle implant destekli hareketli bölümlü protezlerde, stratejik implantın konumunun ve bağlantı tipinin protetik gereksinimlerden geriye doğru planlanmasını mümkün kılar (Putra Wigianto vd., 2021).

Gelecek Perspektifi

Yeni materyaller

Bağlantı sistemlerinde materyal araştırmalarının odak noktası, retansiyonu zaman içinde daha öngörülebilir kılan aşınma dirençli temas çiftlerinin geliştirilmesidir. Yüksek performanslı polimerlerden (PEEK, PEKK) üretilen tutucu eklerin aşınma ve retansiyon davranışını dijital yüzey analizleri ile değerlendiren güncel çalışmalar, bu materyallerin geleneksel naylon eklere kıyasla daha stabil retansiyon sunabileceğini düşündürmektedir (Fayed vd., 2024). Bununla birlikte polimer bileşenlerin yaşlanma, termal döngü ve ağız ortamındaki hidrolitik bozunma altındaki davranışına ilişkin uzun dönem klinik veri hâlâ yetersizdir.

Yapay zekâ destekli planlama

Yapay zekâ (YZ) uygulamaları diş hekimliğinde hızla yaygınlaşmakta; ancak klinik entegrasyonun önünde veri kalitesi, genellenebilirlik, açıklanabilirlik ve dış doğrulama

gibi temel engeller bulunmaktadır (Schwendicke vd., 2020). Protetik diş tedavisinde YZ kullanımını inceleyen sistematik derleme, uygulamaların büyük bölümünün restorasyon tespiti, kron tasarımı ve renk seçimi gibi alanlarda yoğunlaştığını, hareketli protez tasarımına yönelik çalışmaların ise sayıca sınırlı olduğunu göstermiştir (Başarır, 2025; Bernauer vd., 2021). Bu alandaki öncü çalışmalardan birinde, hareketli bölümlü protez tasarım sisteminin ilk adımı olarak 1184 ark görüntüsü üzerinde eğitilen bir evrişimli sinir ağı ile dişsiz ark tiplerinin sınıflandırılabildiği gösterilmiştir (Takahashi vd., 2021).

Sonuç

Hassas bağlantılı protezler, estetik ve fonksiyonel açıdan üstün sonuçlar sunabilen, ancak başarısı doğru endikasyon, biyomekanik olarak tutarlı tasarım ve disiplinli bir bakım programının bir arada bulunmasına bağlı olan ileri protetik tedavi seçenekleridir. Yapılan protezlerin başarısı birkaç şeye bağlıdır; birincisi, bağlantı seçimi bir ürün tercihi değil, yükün diş, sırt ve gerektiğinde implant arasında nasıl paylaştırılacağına ilişkin biyomekanik bir karardır; rijit bağlantılar splintleme ve çapraz ark stabilizasyonu ile, esnek bağlantılar ise sırtın yük taşıma kapasitesi göz önünde tutularak kullanılmalıdır. İkincisi, hijyen, el becerisi, kontrole uyum ve ekonomik sürdürülebilirlik gibi hasta faktörleri teknik faktörler kadar belirleyicidir ve özellikle yaşlı hastalarda gelecekteki motor–bilişsel kapasite öngörülerek bakımı kolay sistemler tercih edilmelidir. Üçüncüsü, retansiyon kaybı ve bakım ihtiyacı bir başarısızlık değil, bu tedavinin doğal bir bileşenidir ve hastaya baştan anlatılmalıdır.

Dijital tasarım ve üretim teknolojileri, paralellik, tekrarlanabilirlik ve yedek parça üretimi gibi alanın tarihsel sorunlarına somut çözümler sunmaktadır; PEEK gibi yüksek performanslı polimerler ve kişiye özel frezelenmiş tutucular bu dönüşümün önündedir. İmplant destekli hareketli bölümlü protezler ise bağlantı sistemlerine yeni ve genişleyen bir kullanım alanı açmıştır. Bununla birlikte alanın kanıt tabanı hâlâ ağırlıklı olarak retrospektif klinik çalışmalara, sonlu elemanlar analizlerine ve in vitro test verilerine dayanmaktadır. Bağlantı tiplerini hasta merkezli sonuç ölçütleri, standart komplikasyon tanımları ve maliyet–etkinlik analizleri ile karşılaştıran uzun süreli randomize kontrollü çalışmalar, gelecekte klinik karar verme sürecinin en önemli dayanağını oluşturacaktır.

Kaynaklar

Abdelaziz, M. S., & Tella, E. A. E. S. A. E. M. (2024). Digital fabrication of polyetheretherketone retentive bar attachment inserts as overdenture maintenance: A dental technique. The Journal of Prosthetic Dentistry, 131(6), 1034–1037. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.04.019

Abdelrehim, A., Abdelhakim, A., & ElDakkak, S. (2022). Influence of different materials on retention behavior of CAD-CAM fabricated bar attachments. The Journal of Prosthetic Dentistry, 128(4), 765–775. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.01.012

Arnold, C., Hey, J., Schweyen, R., & Setz, J. M. (2018). Accuracy of CAD-CAM-fabricated removable partial dentures. The Journal of Prosthetic Dentistry, 119(4), 586–592. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.04.017

Başarır, H. Ç. (2025). Yapay zeka uygulamalarının protetik diş hekimliğinde kullanım alanları ve sınırlamaları. İçinde Sağlık & Bilim 2025 Odontoloji II (ss. 563–575). Efe Akademi Yayınları.

Bayer, S., Grüner, M., Keilig, L., Hültenschmidt, R., Nicolay, C., Bourauel, C., vd. (2007). Investigation of the wear of prefabricated attachments – an in vitro study of retention forces and fitting tolerances. Quintessence International, 38(5), 229–237.

Bergman, B., Hugoson, A., & Olsson, C.-O. (1982). Caries, periodontal and prosthetic findings in patients with removable partial dentures: A ten-year longitudinal study. The Journal of Prosthetic Dentistry, 48(5), 506–514. https://doi.org/10.1016/0022-3913(82)90352-3

Bernauer, S. A., Zitzmann, N. U., & Joda, T. (2021). The use and performance of artificial intelligence in prosthodontics: A systematic review. Sensors, 21(19), Article 6628. https://doi.org/10.3390/s21196628

Botega, D. M., Mesquita, M. F., Henriques, G. E. P., & Vaz, L. G. (2004). Retention force and fatigue strength of overdenture attachment systems. Journal of Oral Rehabilitation, 31(9), 884–889. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2004.01308.x

Burns, D. R., & Ward, J. E. (1990a). Review of attachments for removable partial denture design: 1. Classification and selection. The International Journal of Prosthodontics, 3(1), 98–102.

Burns, D. R., & Ward, J. E. (1990b). A review of attachments for removable partial denture design: Part 2. Treatment planning and attachment selection. The International Journal of Prosthodontics, 3(2), 169–174.

Campbell, S. D., Cooper, L., Craddock, H., Hyde, T. P., Nattress, B., Pavitt, S. H., & Seymour, D. W. (2017). Removable partial dentures: The clinical need for innovation. The Journal of Prosthetic Dentistry, 118(3), 273–280. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.01.008

Carr, A. B., & Brown, D. T. (2016). McCracken’s removable partial prosthodontics (13th ed.). Elsevier.

Chandler, J. A., & Brudvik, J. S. (1984). Clinical evaluation of patients eight to nine years after placement of removable partial dentures. The Journal of Prosthetic Dentistry, 51(6), 736–743. https://doi.org/10.1016/0022-3913(84)90366-4

Dawid, M.-T., Moldovan, O., Rudolph, H., Kuhn, K., & Luthardt, R. G. (2023). Technical complications of removable partial dentures in the moderately reduced dentition: A systematic review. Dentistry Journal, 11(2), Article 55. https://doi.org/10.3390/dj11020055

Diab, M. H., Abdelaziz, M. S., & Kamal Eldin, M. H. (2025). Retention of CAD-CAM locator retentive attachment insert in mandibular implant overdenture. BMC Oral Health, 25, Article 92. https://doi.org/10.1186/s12903-025-05434-3

Douglass, C. W., & Watson, A. J. (2002). Future needs for fixed and removable partial dentures in the United States. The Journal of Prosthetic Dentistry, 87(1), 9–14. https://doi.org/10.1067/mpr.2002.121204

El Charkawi, H. G., & Abdelaziz, M. S. (2023). Novel CAD-CAM fabrication of a custom-made ball attachment retentive housing: An in-vitro study. European Journal of Medical Research, 28(1), Article 520. https://doi.org/10.1186/s40001-023-01498-5

Fayed, M. S., Elsherbini, N. N., Mohsen, B., & Osman, R. (2024). Digital wear analysis and retention of poly-ether-ether-ketone retentive inserts versus conventional nylon inserts in locator retained mandibular overdentures: In-vitro study. Clinical Oral Investigations, 28. https://doi.org/10.1007/s00784-024-05831-y

The glossary of prosthodontic terms: Ninth edition. (2017). The Journal of Prosthetic Dentistry, 117(5S), e1–e105. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.12.001

Harb, I. E., Abdel-Khalek, E. A., & Hegazy, S. A. (2019). CAD/CAM constructed poly(etheretherketone) (PEEK) framework of Kennedy class I removable partial denture: A clinical report. Journal of Prosthodontics, 28(2), e595–e598. https://doi.org/10.1111/jopr.12968

Joda, T., Zarone, F., & Ferrari, M. (2017). The complete digital workflow in fixed prosthodontics: A systematic review. BMC Oral Health, 17(1), Article 124. https://doi.org/10.1186/s12903-017-0415-0

Khalid, T. (2023). Complications and maintenance in prosthodontic care: Removable partial dentures. Dental Update, 50(4), 300–305.

Mangano, F., Gandolfi, A., Luongo, G., & Logozzo, S. (2017). Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. BMC Oral Health, 17(1), Article 149. https://doi.org/10.1186/s12903-017-0442-x

Mijiritsky, E. (2007). Implants in conjunction with removable partial dentures: A literature review. Implant Dentistry, 16(2), 146–154. https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3180500b2c

Moldovan, O., Rudolph, H., & Luthardt, R. G. (2016). Clinical performance of removable dental prostheses in the moderately reduced dentition: A systematic literature review. Clinical Oral Investigations, 20(7), 1435–1447. https://doi.org/10.1007/s00784-016-1873-5

Moldovan, O., Rudolph, H., & Luthardt, R. G. (2018). Biological complications of removable dental prostheses in the moderately reduced dentition: A systematic literature review. Clinical Oral Investigations, 22(7), 2439–2461. https://doi.org/10.1007/s00784-018-2522-y

Oruc, S., Eraslan, O., Tukay, H. A., & Atay, A. (2008). Stress analysis of effects of nonrigid connectors on fixed partial dentures with pier abutments. The Journal of Prosthetic Dentistry, 99(3), 185–192. https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60042-6

Öwall, B. (1991). Precision attachment-retained removable partial dentures: Part 1. Technical long-term study. The International Journal of Prosthodontics, 4(3), 249–257.

Papathanasiou, I., Kamposiora, P., Papavasiliou, G., & Ferrari, M. (2020). The use of PEEK in digital prosthodontics: A narrative review. BMC Oral Health, 20(1), Article 217. https://doi.org/10.1186/s12903-020-01202-7

Preiskel, H. W. (1984). Precision attachments in prosthodontics: The applications of intracoronal and extracoronal attachments (Vol. 1). Quintessence.

Putra Wigianto, A. Y., Goto, T., Iwawaki, Y., Ishida, Y., Watanabe, M., & Ichikawa, T. (2021). Treatment outcomes of implant-assisted removable partial denture with distal extension based on the Kennedy classification and attachment type: A systematic review. International Journal of Implant Dentistry, 7(1), Article 111. https://doi.org/10.1186/s40729-021-00394-z

Revilla-León, M., & Özcan, M. (2019). Additive manufacturing technologies used for processing polymers: Current status and potential application in prosthetic dentistry. Journal of Prosthodontics, 28(2), 146–158. https://doi.org/10.1111/jopr.12801

Revilla-León, M., Meyer, M. J., & Özcan, M. (2019). Metal additive manufacturing technologies: Literature review of current status and prosthodontic applications. International Journal of Computerized Dentistry, 22(1), 55–67.

Rutkunas, V., Mizutani, H., & Takahashi, H. (2007). Influence of attachment wear on retention of mandibular overdenture. Journal of Oral Rehabilitation, 34(1), 41–51. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2006.01640.x

Saito, M., Miura, Y., Notani, K., & Kawasaki, T. (2003). Stress distribution of abutments and base displacement with precision attachment- and telescopic crown-retained removable partial dentures. Journal of Oral Rehabilitation, 30(5), 482–487. https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2003.01092.x

Savion, I., Saucier, C. L., Rues, S., Sadan, A., & Blatz, M. (2006). The pier abutment: A review of the literature and a suggested mathematical model. Quintessence International, 37(5), 345–352.

Schwendicke, F., Samek, W., & Krois, J. (2020). Artificial intelligence in dentistry: Chances and challenges. Journal of Dental Research, 99(7), 769–774. https://doi.org/10.1177/0022034520915714

Shahmiri, R., Aarts, J. M., Bennani, V., Atieh, M. A., & Swain, M. V. (2013). Finite element analysis of an implant-assisted removable partial denture. Journal of Prosthodontics, 22(7), 550–555. https://doi.org/10.1111/jopr.12031

Shillingburg, H. T., Jr., Sather, D. A., Wilson, E. L., Jr., Cain, J. R., Mitchell, D. L., Blanco, L. J., & Kessler, J. C. (2012). Fundamentals of fixed prosthodontics (4th ed.). Quintessence.

Studer, S. P., Mäder, C., Stahel, W., & Schärer, P. (1998). A retrospective study of combined fixed–removable reconstructions with their analysis of failures. Journal of Oral Rehabilitation, 25(7), 513–526. https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.1998.00294.x

Takahashi, T., Nozaki, K., Gonda, T., & Ikebe, K. (2021). A system for designing removable partial dentures using artificial intelligence. Part 1. Classification of partially edentulous arches using a convolutional neural network. Journal of Prosthodontic Research, 65(1), 115–118. https://doi.org/10.2186/jpr.JPOR_2019_354

Wagner, B., & Kern, M. (2000). Clinical evaluation of removable partial dentures 10 years after insertion: Success rates, hygienic problems, and technical failures. Clinical Oral Investigations, 4(2), 74–80. https://doi.org/10.1007/s007840050119

Wakam, R., Ramalingam, S., Mawussi, K. B., Gorin, C., & Benoit, A. (2024). Retention loss and wear assessment of three attachment systems for implant retained-mandibular overdentures: An in vitro study. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, 150, Article 106269. https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2023.106269

Wang, H.-Y., Zhang, Y.-M., Yao, D., & Chen, J.-H. (2011). Effects of rigid and nonrigid extracoronal attachments on supporting tissues in extension base partial removable dental prostheses: A nonlinear finite element study. The Journal of Prosthetic Dentistry, 105(5), 338–346. https://doi.org/10.1016/S0022-3913(11)60066-8

Wöstmann, B., Budtz-Jørgensen, E., Jepson, N., Mushimoto, E., Palmqvist, S., Sofou, A., & Öwall, B. (2005). Indications for removable partial dentures: A literature review. The International Journal of Prosthodontics, 18(2), 139–145.

BÖLÜM 7

İLERİ DERECEDE ATROFİK MAKSİLLANIN REHABİLİTASYONUNDA ZİGOMATİK İMPLANTLAR

Bilal AYAZ[1]

Giriş

Dental implant destekli restorasyonlar, diş eksikliklerinin giderilmesinde yaygın olarak tercih edilen ve başarılı klinik sonuçlar sağlayan tedavi yaklaşımları arasında yer almaktadır (Derks ve ark., 2015). Bununla birlikte, ileri derecede maksiller kemik rezorpsiyonu bulunan hastalarda, geleneksel dental implantların yerleştirilebilmesi için gerekli kemik hacminin yetersiz olması, protetik rehabilitasyonu güçleştirmektedir (Bedrossian ve Stumpel, 2001). Bu hastalarda implant uygulamaları için yeterli kemik desteğinin oluşturulması amacıyla kemik greftleme teknikleri, Le Fort I osteotomisi, maksiller sinüs tabanı yükseltme işlemleri ve bu yöntemlerin birlikte uygulandığı çeşitli cerrahi yaklaşımlardan yararlanılmaktadır (Bedrossian ve Stumpel, 2001; Cordero ve ark., 2011; Davo ve ark., 2007; Sudhakar ve ark., 2011). Ancak söz konusu tedavi seçenekleri, postoperatif ağrı ve hassasiyet nedeniyle

[1] Arş. Gör., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Orcid:0009-0009-8114-0542

hasta konforunun azalması, birden fazla cerrahi girişime gereksinim duyulması ve toplam tedavi süresinin uzaması gibi çeşitli dezavantajlar taşımaktadır (Davo ve ark., 2007; Sudhakar ve ark., 2011; Ishak ve ark., 2012; O'Connell ve ark., 2011; Migliorança ve ark., 2012). Bu sınırlılıkların aşılmasına yönelik alternatif tedavi arayışları sonucunda Branemark ve diğer araştırmacılar, zigomatik implantların ileri derecede atrofik maksillanın rehabilitasyonunda tek başına veya geleneksel dental implantlarla birlikte kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Brånemark, 1998; Aparicio ve ark., 1993; Weischer ve ark., 1997; Balshi ve ark., 2009; Sartori ve ark., 2012; Malevez ve ark., 2004; Goiato ve ark., 2014).

Zigomatik İmplantın Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

Zigomatik implantlar, ileri derecede maksiller kemik rezorpsiyonunun bulunduğu olgularda protetik rehabilitasyonun sağlanması amacıyla geliştirilen ve zigomatik kemiğin implant ankrajı için kullanılmasına olanak tanıyan özel implant sistemleridir. Geleneksel dental implantlara kıyasla daha uzun bir tasarıma sahip olan bu implantlar, kendinden yiv açabilme özelliği taşıyan ve yüzey işlemleri uygulanmış titanyumdan üretilmektedir. Malevez ve ark. tarafından tanımlanan implant sisteminde, 30–52,5 mm arasında değişen ve 2,5 mm'lik artışlarla sunulan on farklı uzunluk seçeneği bulunmaktadır (Malevez ve ark., 2003). İmplantın uzun ekseni ile protetik bağlantı bölümü arasındaki 45 derecelik açı, maksilla ve zigomatik kemik arasındaki anatomik farklılıklara uyum sağlanmasını amaçlamaktadır. Bu implantların zigomatik kemikle ilişkili apikal üçte ikilik bölümünün çapı 4 mm, rezidüel maksiller alveoler kemikle ilişkili koronal üçte birlik bölümünün çapı ise 4,5 veya 5 mm olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel cerrahi yaklaşımda zigomatik implantlar, birinci veya ikinci premolar bölgesinden palatinal kortikal kemiğe giriş yapılarak zigomatik kemiğin gövdesine doğru uzanacak biçimde yerleştirilmektedir (Malevez ve ark., 2003).

Zigomatik kemiğin, ileri derecede rezorbe olmuş maksillaların implant destekli protetik rehabilitasyonunda alternatif bir destek bölgesi olarak kullanılması, 1990'lı yıllarda gerçekleştirilen araştırmalarla gelişmeye başlamıştır. Bu dönemde, özellikle posterior maksillada kemik hacminin yetersiz olduğu olgularda geleneksel implant tedavilerine alternatif oluşturabilecek anatomik bölgeler üzerinde durulmuştur. Weischer ve ark., hemimaksillektomi uygulanmış hastalarda zigomatik kemiğe yerleştirilen titanyum implantların protetik restorasyonlar için retansiyon elemanı olarak kullanılmasını değerlendirmiştir. Bu araştırma, zigomatik kemiğin protetik rehabilitasyonda implant desteği amacıyla kullanılmasına yönelik yaklaşımların gelişmesine katkıda bulunmuş ve ileri derecede atrofik maksillaların tedavisinde zigomatik implantların alternatif bir yöntem olarak değerlendirilmesine zemin hazırlamıştır (Weischer ve ark.,1997).

Zigomatik İmplantın Endikasyonları

Alveoler kemikte meydana gelen rezorpsiyon, periodontal hastalıklar, erken diş kayıpları, enfeksiyonlar ve travmatik yaralanmalar gibi çeşitli lokal ve sistemik faktörlere bağlı olarak gelişebilmekte ve kemik dokusunda vertikal ve horizontal yönde belirgin kayıplara yol açabilmektedir (Sudhakar ve ark., 2011; Cordero ve ark., 2011; Galan Gil ve ark., 2007; Corvello ve ark., 2011). İleri derecede kemik rezorpsiyonu bulunan hastalarda, geleneksel dental implantların yerleştirilebilmesi için çoğunlukla kemik greftleme işlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte, bazı hastalarda sistemik sağlık durumunun uygun olmaması veya mevcut anatomik sınırlamalar nedeniyle kemik augmentasyonu işlemlerinin gerçekleştirilmesi mümkün olmayabilmektedir (O'Connell ve ark., 2011; Migliorança ve ark., 2012; Stievenart ve Malevez, 2010). Bu tür olgularda zigomatik implantlar, geleneksel implant uygulamalarına alternatif bir tedavi seçeneğidir. Ayrıca posterior maksillada ileri derecede atrofiyle karakterize sendromik

durumlarda ve travma ya da tümör rezeksiyonu sonucunda maksiller defekt gelişen hastalarda da zigomatik implantlardan protetik rehabilitasyon amacıyla yararlanılmaktadır (Sudhakar ve ark., 2011; Galan Gil ve ark., 2007; O'Connell ve ark., 2011; Kreissl ve ark., 2007).

Zigomatik implantların endikasyonlarının belirlenmesinde, maksillanın farklı bölgelerindeki mevcut kemik miktarı ile dağılımı önemli rol oynamaktadır. Bu doğrultuda Bedrossian, implant destekli rehabilitasyonun planlanmasını kolaylaştırmak amacıyla maksillayı anatomik yerleşimlerine göre üç ayrı bölgeye ayırmıştır. Söz konusu sınıflandırmada Bölge 1, kesici dişlerin bulunduğu anterior maksillayı (premaksilla); Bölge 2, premolar dişlerin yer aldığı orta segmenti; Bölge 3 ise molar dişleri kapsayan posterior maksiller bölgeyi ifade etmektedir (Bedrossian, 2010).

Bedrossian tarafından tanımlanan bu sınıflandırma doğrultusunda, maksillanın farklı bölgelerindeki kemik varlığına göre uygulanabilecek implant tedavileri şu şekilde özetlenmektedir:

- Maksillanın üç bölgesinde de yeterli kemik hacminin bulunması durumunda, geleneksel dental implantlar aksiyal doğrultuda yerleştirilerek protetik rehabilitasyon gerçekleştirilebilmektedir.
- Yalnızca Bölge 1 ve Bölge 2'de yeterli kemik desteğinin mevcut olduğu olgularda, anterior maksillaya dört veya altı geleneksel dental implant yerleştirilmesi ve en distalde konumlanan implantların açılı olarak uygulanması önerilmektedir.
- Kemik hacminin yalnızca Bölge 1'de yeterli olduğu durumlarda, anterior maksillaya aksiyal doğrultuda yerleştirilen iki veya dört geleneksel dental implantın, posterior bölgede bilateral olarak konumlandırılan iki

zigomatik implantla desteklendiği kombine tedavi yaklaşımı tercih edilebilmektedir.

- Maksillanın hiçbir bölgesinde geleneksel implantların yerleştirilmesine olanak sağlayacak düzeyde kemik desteğinin bulunmadığı olgularda ise her iki tarafa ikişer tane olacak şekilde toplam dört zigomatik implantın kullanıldığı rehabilitasyon yaklaşımı uygulanabilmektedir.

Bununla birlikte, zigomatik implantların klinik kullanım alanları yalnızca maksillanın genel atrofi düzeyiyle sınırlı olmayıp kemik kaybının bölgesel dağılımı, mevcut anatomik koşullar ve daha önce gerçekleştirilen tedavilerin sonuçları doğrultusunda da farklılık göstermektedir. Lesley ve Aparicio (2012), zigomatik implantların kullanımına ilişkin endikasyonları aşağıdaki klinik durumlar çerçevesinde değerlendirmiştir:

- Anterior maksillada (Bölge 1) iki veya dört geleneksel dental implantın yerleştirilmesine yetecek kemik hacminin bulunduğu, ancak premolar ve molar bölgelerde (Bölge 2 ve 3) kemik desteğinin yetersiz olduğu olgularda, zigomatik implantlar anterior bölgedeki dental implantlarla kombine edilebilmektedir.

- Anterior maksillada yeterli kemik hacminin korunduğu, ancak posterior maksillanın yalnızca bir tarafında ileri derecede kemik kaybının geliştiği durumlarda, rezorpsiyonun bulunduğu tarafa tek bir zigomatik implant yerleştirilerek diğer bölgelerdeki geleneksel dental implantlarla desteklenen bir tedavi planlaması yapılabilmektedir.

- Anterior maksillada kemik hacminin yetersiz, buna karşılık premolar ve molar bölgelerde kemik desteğinin yeterli olduğu olgularda, anterior bölgeye yerleştirilen

zigomatik implantın posterior dental implantlarla birlikte kullanılması değerlendirilebilmektedir.

- Maksillanın tüm bölgelerinde ileri derecede kemik rezorpsiyonunun bulunduğu tam dişsiz hastalarda, her iki tarafta anterior ve posterior doğrultuda konumlandırılan ikişer zigomatik implant ile toplam dört zigomatik implanttan oluşan bir rehabilitasyon planlaması gerçekleştirilebilmektedir.
- Parsiyel dişsizliğin eşlik ettiği ve belirli maksiller segmentlerde ileri derecede kemik yetersizliğinin bulunduğu hastalarda da zigomatik implant uygulamaları değerlendirilebilmektedir. Bununla birlikte, parsiyel dişsiz hastalarda zigomatik implant kullanımının klinik sonuçlarıyla alakalı bilimsel verilerin kısıtlı olması nedeniyle bu yaklaşımın daha fazla araştırmayla desteklenmesi gerekmektedir.
- Daha önce gerçekleştirilen geleneksel dental implant tedavilerinin veya maksiller kemik augmentasyonu işlemlerinin başarısızlıkla sonuçlandığı olgularda, zigomatik implantlar alternatif bir protetik rehabilitasyon seçeneği olarak kullanılabilmektedir (Bedrossian, 2010).

Zigomatik İmplantın Kontrendikasyonları

Zigomatik implant uygulamalarında tedavi başarısının sağlanabilmesi ve olası komplikasyonların önlenebilmesi için hastaların sistemik sağlık durumlarının, maksiller ve zigomatik bölgenin anatomik özelliklerinin ve mevcut patolojik durumların ayrıntılı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Zigomatik implantların kontrendikasyonları, mutlak ve göreceli kontrendikasyonlar olarak iki grupta incelenmektedir.

Mutlak kontrendikasyonlar:

- Akut maksiller sinüs enfeksiyonlarının bulunması,
- Maksilla veya zigomatik kemikte kistik ya da tümöral lezyonlar gibi patolojik oluşumların varlığı,
- Kontrol altına alınmamış diyabet ve ciddi hematolojik hastalıklar gibi sistemik rahatsızlıkların bulunması,
- Malignite öyküsü nedeniyle implant cerrahisinin uygulanmasının uygun olmadığı klinik durumlar.

Göreceli kontrendikasyonlar:

- Kronik enfeksiyöz sinüzit varlığı,
- Özellikle intravenöz yolla uygulanan bifosfonat tedavisi öyküsü,
- Günde 20 adetten fazla sigara tüketimi.

Maksiller sinüs bölgesinde herhangi bir patolojinin tespit edilmesi durumunda, zigomatik implant cerrahisi öncesinde mevcut patolojinin tedavi edilmesi önerilmektedir (Gröndahl ve ark., 2012). Ayrıca protetik rehabilitasyon için yeterli sayıda ve uygun boyutlarda geleneksel dental implant yerleştirilmesine olanak sağlayacak kemik hacminin bulunduğu hastalarda, zigomatik implant uygulamasına gereksinim duyulmamaktadır. Bu tür olgularda geleneksel dental implant tedavileri öncelikli seçenek olarak değerlendirilmektedir (Sudhakar ve ark., 2011; O'Connell ve ark., 2011; Galan Gil ve ark., 2007). Bununla birlikte, zigomatik implantların yerleştirileceği bölgede yeterli miktarda sağlıklı yumuşak dokunun bulunması, cerrahi uygulamanın uygun koşullarda gerçekleştirilebilmesi açısından önem taşımaktadır (O'Connell ve ark., 2011).

Zigomatik İmplantın Avantajları

- Kemik greftleme prosedürleriyle karşılaştırıldığında cerrahi işlem süresinin daha kısa olabilmesi,

- Uygun klinik koşullarda implantların hemen yüklenmesine ve protetik rehabilitasyonun daha kısa sürede gerçekleştirilmesine olanak sağlaması,
- Otojen kemik grefti elde etmek amacıyla ikinci bir cerrahi bölge oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaması sayesinde donör saha morbiditesinin azaltılması,
- Bazı tam ark sabit protetik rehabilitasyonlarda daha az sayıda implant kullanılarak yeterli protetik desteğin sağlanabilmesi,
- Kemik greftleme ve augmentasyon işlemlerine duyulan gereksinimin ortadan kalkmasıyla tedavi maliyetlerinin azaltılabilmesi (Sartori ve ark., 2012; Pham ve ark., 2004).

Zigomatik İmplantın Dezavantajları

- Cerrahi uygulamanın ileri düzey anatomik bilgi, teknik beceri ve deneyim gerektirmesi,
- Anatomik yapıların yakın komşuluğu ve cerrahi işlemin karmaşıklığı nedeniyle ciddi intraoperatif ve postoperatif komplikasyonların gelişebilmesi,
- İmplant başarısızlığı durumunda implantın çıkarılmasının güç olması ve aynı bölgeye yeniden implant yerleştirilmesinin teknik açıdan zorluk oluşturması (Sartori ve ark., 2012; Pham ve ark., 2004).

Zigomatik İmplantta Başarı Kriterleri

Zigomatik implantların klinik başarısı, implantların fonksiyonel yükler altında protetik restorasyona yeterli destek sağlaması, primer ve sekonder stabilitenin korunması ve maksiller ile zigomatik bölgede ağrı, süpürasyon veya patolojik değişikliklerin bulunmaması gibi çeşitli kriterler doğrultusunda

değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, bazı olgularda implantın koronal bölümünde sınırlı düzeyde lateral hareketlilik gözlenebileceği ve bu durumun belirli sınırlar içerisinde kabul edilebilir olduğu bildirilmektedir (Bedrossian ve ark., 2002; Davo ve ark., 2008). Literatürde zigomatik implantların klinik sonuçlarını inceleyen araştırmalarda, bildirilen başarı oranlarının %82 ile %100 arasında değiştiği görülmektedir (Malevez ve ark., 2004; Becktor ve ark., 2005; Brånemark ve ark., 2004).

Zigomatik İmplantların Komplikasyonları

Zigomatik implant uygulamaları, ileri derecede atrofik maksillaların protetik rehabilitasyonunda etkili bir tedavi alternatifi olmakla birlikte, cerrahi bölgenin karmaşık anatomik yapısı ve komşu dokularla yakın ilişkisi nedeniyle çeşitli intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlara neden olabilmektedir.

Zigomatik implant uygulamalarında karşılaşılabilecek başlıca komplikasyonlar şunlardır:

- Cerrahi işlem sırasında orbital kaviteye penetrasyon meydana gelmesi,
- Fasiyal ve periorbital bölgelerde hematom oluşması,
- Maksiller sinüs enfeksiyonları ve sinüzit gelişmesi,
- Postoperatif dönemde genellikle 1–3 gün sürebilen orta şiddette epistaksis (burun kanaması) görülmesi,
- Oral kavite ve maksiller sinüs arasında patolojik bağlantı oluşmasına bağlı oroantral fistül gelişmesi,
- Malar bölgede subkutan amfizem oluşması,
- İntraoral yumuşak dokularda enfeksiyon gelişmesi,
- Peri-implant yumuşak dokularda gingival hiperplazi meydana gelmesi.

- Duyu sinirlerinin etkilenmesine bağlı parestezi gelişmesi.

Bu komplikasyonların önlenmesi veya en aza indirilmesi için ameliyat öncesinde anatomik yapıların ayrıntılı olarak değerlendirilmesi, uygun cerrahi tekniğin belirlenmesi ve tedavinin deneyimli klinisyenler tarafından gerçekleştirilmesi önem taşımaktadır (Chrcanovic ve ark., 2016).

Sonuç

Zigomatik implantlar, ileri derecede maksiller kemik rezorpsiyonu nedeniyle geleneksel dental implant uygulamalarının sınırlı kaldığı hastalarda, protetik rehabilitasyonun sağlanmasına yönelik önemli bir alternatif tedavi yaklaşımıdır. Zigomatik kemiğin implant ankrajı amacıyla kullanılması, kemik greftleme ve augmentasyon işlemlerine duyulan gereksinimi azaltarak cerrahi girişim sayısının ve toplam tedavi süresinin kısaltılmasına olanak sağlayabilmektedir. Ayrıca uygun klinik koşullarda hemen yükleme protokollerinin uygulanabilmesi, hastaların fonksiyonel ve estetik gereksinimlerinin daha kısa sürede karşılanmasına katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte, zigomatik implant uygulamalarının başarısı; hastanın sistemik sağlık durumu, mevcut kemik hacmi ve anatomik özellikleri, uygun cerrahi tekniğin seçimi ve protetik tedavi planlaması gibi birçok faktöre bağlıdır. Cerrahi bölgenin karmaşık anatomik yapısı ve maksiller sinüs ile orbita gibi komşu oluşumlarla yakın ilişkisi nedeniyle olası intraoperatif ve postoperatif komplikasyonların dikkatle değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, zigomatik implantların deneyimli klinisyenler tarafından, kapsamlı klinik ve radyografik değerlendirmeler sonucunda uygulanması ve hastaların uzun dönem düzenli takiplerinin gerçekleştirilmesi önem taşımaktadır. Sonuç olarak, doğru hasta seçimi ve uygun tedavi planlamasıyla zigomatik implantlar, ileri derecede atrofik maksillaların protetik

rehabilitasyonunda başarılı ve öngörülebilir bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilmektedir.

Kaynakça

Aparicio, C., Brånemark, P. I., Keller, E. E., & Olivé, J. (1993). Reconstruction of the premaxilla with autogenous iliac bone in combination with osseointegrated implants. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 8, 61–67.

Bedrossian, E., & Stumpel, L. J., III. (2001). Immediate stabilization at stage II of zygomatic implants: Rationale and technique. The Journal of Prosthetic Dentistry, 86(1), 10–14. https://doi.org/10.1067/mpr.2001.115890

Brånemark, P. I. (1998). Surgery and fixture installation: Zygomaticus fixture clinical procedures (1st ed.). Nobel Biocare AB.

Chrcanovic, B. R., Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2016). Survival and complications of zygomatic implants: An updated systematic review. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 74(10), 1949–1964. https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.06.166

Davó, R., Malevez, C., & Rojas, J. (2007). Immediate function in the atrophic maxilla using zygoma implants: A preliminary study. The Journal of Prosthetic Dentistry, 97(6 Suppl.), S44–S51. https://doi.org/10.1016/S0022-3913(07)60007-9

Derks, J., Håkansson, J., Wennström, J. L., Tomasi, C., Larsson, M., & Berglundh, T. (2015). Effectiveness of implant therapy analyzed in a Swedish population: Early and late implant loss. Journal of Dental Research, 94(3 Suppl.), 44S–51S. https://doi.org/10.1177/0022034514563077

Galán-Gil, S., Peñarrocha-Diago, M., Balaguer-Martínez, J., & Martí-Bowen, E. (2007). Rehabilitation of severely resorbed maxillae with zygomatic implants: An update. Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal, 12(3), E216–E220.

Goiato, M. C., Pellizzer, E. P., Moreno, A., Gennari-Filho, H., dos Santos, D. M., Santiago Júnior, J. F., & dos Santos, E. G.

(2014). Implants in the zygomatic bone for maxillary prosthetic rehabilitation: A systematic review. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 43(6), 748–757. https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.01.004

Gröndahl, H.-G., Gröndahl, K., & Lindfors, N. (2012). Pre- and postoperative radiographic examinations of the zygoma implant site. In C. Aparicio (Ed.), Zygomatic implants: The anatomy-guided approach (pp. 47–56). Quintessence Publishing.

Ishak, M. I., Abdul Kadir, M. R., Sulaiman, E., & Abu Kasim, N. H. (2012). Finite element analysis of different surgical approaches in various occlusal loading locations for zygomatic implant placement for the treatment of atrophic maxillae. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 41(9), 1077–1089. https://doi.org/10.1016/j.ijom.2012.04.010

Malevez, C., Abarca, M., Durdu, F., & Daelemans, P. (2004). Clinical outcome of 103 consecutive zygomatic implants: A 6–48 months follow-up study. Clinical Oral Implants Research, 15(1), 18–22. https://doi.org/10.1046/j.1600-0501.2003.00985.x

Malevez, C., Daelemans, P., Adriaenssens, P., & Durdu, F. (2003). Use of zygomatic implants to deal with resorbed posterior maxillae. Periodontology 2000, 33(1), 82–89. https://doi.org/10.1046/j.0906-6713.2002.03307.x

O'Connell, J. E., Cotter, E., & Kearns, G. J. (2011). Maxillary reconstruction using zygomatic implants: A report of two cases. Journal of the Irish Dental Association, 57(3), 146–155.

Pham, A. V., Abarca, M., De Mey, A., & Malevez, C. (2004). Rehabilitation of a patient with cleft lip and palate with an extremely edentulous atrophied posterior maxilla using zygomatic implants: Case report. The Cleft Palate-Craniofacial Journal, 41(5), 571–574. https://doi.org/10.1597/03-105.1

Sartori, E. M., Padovan, L. E. M., de Mattias Sartori, I. A., Ribeiro, P. D., Gomes de Souza Carvalho, A. C., & Goiato, M. C. (2012). Evaluation of satisfaction of patients rehabilitated with zygomatic fixtures. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 70(2), 314–319. https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.03.044

Sudhakar, J., Ali, S. A., & Karthikeyan, S. (2011). Zygomatic implants—A review. Journal of Indian Academy of Dental Specialists, 2(2), 24–28.

Weischer, T., Schettler, D., & Mohr, C. (1997). Titanium implants in the zygoma as retaining elements after hemimaxillectomy. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 12(2), 211–214.

BÖLÜM 8

TAM DİŞSİZ HASTALARDA İMPLANT DESTEKLİ REHABİLİTASYON VE İMMEDİAT YÜKLEME PROTOKOLLERİ

SEYDİ TALHA KARAKUŞ[1]

Giriş

Yaşlanma; biyolojik değişimlerin yanı sıra psikolojik uyumu ve toplumsal rolleri de etkileyen bir süreçtir. Bu değişimler her bireyde aynı hızda gelişmez (Beğer & Yavuzer, 2012). Yaşlılıkta beslenme sorunları (Hickson, 2006) ve Türkiye'de yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki payının artması (Arı, 2023), ağız sağlığının korunmasını daha önemli hâle getirmektedir. Yaşlı bireylerde çiğneme kapasitesi ve fiziksel işlevler arasındaki ilişki (Gaszynska et al., 2014) ile tam dişsizlikle ilişkili etkenler araştırılmıştır (Haikola et al., 2008). Ancak diş kaybı yaşlanmanın kaçınılmaz bir sonucu değildir; tam dişsiz hastalarda implant tedavisi, konvansiyonel protezlere alternatif bir rehabilitasyon seçeneği sunmaktadır (Turkyilmaz et al., 2010).

Diş kaybı çiğnemeyi, konuşmayı ve yüz estetiğini etkileyerek bireyin sosyal ve psikolojik iyilik hâlini olumsuz yönde değiştirebilir. Rehabilitasyonun amacı, eksik dişlerin yerine

[1] Araştırma Görevlisi, Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0009-1577-7043

konulmasıyla birlikte bu işlevlerin yeniden kazandırılmasıdır. Tedavi planında beslenme güçlükleri, dudak ve yanak desteği ile fonetik gereksinimler değerlendirilmelidir (Çalıkkocaoğlu, 2010). Bu bölümde tam dişsizlikte protetik seçenekler, implant yükleme zamanlaması, immediat yüklemenin biyolojik ve mekanik koşulları ile tam ark tedavi konseptleri ele alınmaktadır.

Tam Dişsizlikte Protetik Tedavi Seçenekleri

Konvansiyonel tam protezler, tüm doğal dişlerini kaybetmiş çenelerde işlev, estetik ve fonasyonun yeniden sağlanmasını amaçlayan hareketli restorasyonlardır (“Glossary of Prosthodontic Terms”, 1987). Kret rezorpsiyonu, ağız kuruluğu, mukozal değişiklikler ve motor kontrolün azalması proteze uyumu güçleştirebilir (Müller & Schimmel, 2010). Özellikle mandibulada tutuculuk ve stabilite yetersizliği hasta memnuniyetini azaltabilir (van Waas, 1990). Bu sınırlılıklar, implantlarla tutuculuğun artırıldığı overdenture protezlerin değerlendirilmesine zemin hazırlamıştır (Doundoulakis et al., 2003).

Tam dişsizlik tedavisinde konvansiyonel protezler önemini korurken implant destekli seçenekler de rehabilitasyonun kapsamını genişletmiştir (Carlsson & Omar, 2010). İmplant destekli overdenture protezlerde hasta memnuniyeti ve ağız sağlığıyla ilişkili yaşam kalitesi, tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde önemli ölçütlerdir (Mishra & Chowdhary, 2019). Dental implantlar, sabit veya hareketli protezlere destek ve tutuculuk sağlayan alloplastik yapılardır (“The Glossary of Prosthodontic Terms 2023”, 2023). Osseointegrasyon alanındaki gelişmeler, implant tedavisinin klinik kullanımını şekillendirmiştir (Albrektsson & Wennerberg, 2005). Dişsiz mandibulada iki implantla tutuculuk sağlanan overdenture protezler, York konsensusunda ilk seçenek bakım standardı olarak önerilmiştir. Bu öneri, iki implantın immediat yüklenmesini zorunlu

kılan bir protokol olarak yorumlanmamalıdır (Thomason et al., 2009).

Osseointegrasyon ve Protetik Sınıflandırma

Osseointegrasyon, canlı kemik ile yük taşıyan implant yüzeyi arasındaki doğrudan yapısal ve işlevsel bağlantıyı ifade eder. Geleneksel iki aşamalı yaklaşımda implantın yumuşak dokuyla örtülmesi ve iyileşme boyunca yüklenmemesi, erken dönemde mekanik ve biyolojik etkilerin sınırlandırılmasını amaçlamıştır (Brånemark et al., 1977). Tam dişsiz çeneler ve kısmi dişsizlik için bildirilen klinik sonuçlar, osseointegre implantların rehabilitasyondaki yerini güçlendirmiştir (Adell et al., 1981; van Steenberghe et al., 1990).

Misch sınıflandırması üç sabit ve iki hareketli protetik seçeneği kapsar (Misch, 2005). Diş kaybını izleyen kret rezorpsiyonu, yerine konulacak doku miktarını ve restorasyonun tasarımını etkiler (Tallgren, 1972). Sabit protez 1 (SP-1; özgün sınıflandırmada FP-1), yalnızca anatomik kronu yerine koyar; sınırlı doku kaybı ve uygun implant konumu gerektirir (Misch, 2005). Sabit protez 2 (SP-2; FP-2), kronla birlikte kökün bir bölümünü yerine koyar. Bu nedenle restorasyonun gingival kısmı uzatılmış bir kontura sahip olabilir (Misch, 2005). Sabit protez 3 (SP-3; FP-3), dişlerin yanı sıra kaybedilen yumuşak dokuları da yerine koyar. Diş eti rengindeki materyallerle dudak desteği ve uygun estetik konturlar sağlanabilir; metal altyapı üzerine akrilik uygulanan hibrit protezler bu gruptaki seçeneklerden biridir (Misch, 2005). Hareketli protez 4’te (HP-4; RP-4) destek tamamen implantlardan sağlanır ve protez için yeterli restoratif boşluk gerekir (Misch, 2005). Hareketli protez 5’te (HP-5; RP-5) ise implantlar ve mukoza desteğe birlikte katılır. Bu ayrım, implant sayısından çok protezin destek mekanizmasına dayanır (Misch, 2005).

İmplant Yükleme Protokolleri

Fonksiyonel yükleme sırasında implantlara statik veya dinamik kuvvetler iletilir. İyileşme dönemindeki aşırı hareket, kemik ile implant arasında fibröz doku oluşumuna katkıda bulunabilir; implant kaybında mekanik ve biyolojik etkenler birlikte değerlendirilmelidir (Esposito et al., 1998). Deneysel çalışmalarda implant yüzey özellikleri ile uygulanan yükün kemik yanıtı üzerindeki etkileri incelenmiştir (Gotfredsen et al., 2001). İmmediat yüklenen mandibular overdenture uygulamalarında olumlu klinik sonuçlar bildirilmiş olsa da bu çalışmalar tek başına evrensel bir güvenli mikrohareket eşiği tanımlamaz (Gatti et al., 2000). Fonksiyonel kullanımın doku–implant arayüzünü etkileyebildiği deneysel olarak gösterilmiştir; bu bulgular doğrudan bütün klinik koşullara uygulanabilecek sayısal bir sınır olarak yorumlanmamalıdır (Brunski et al., 1979).

İmplant yerleştirme zamanı ile protetik yükleme zamanı ayrı kavramlardır. Yerleştirme zamanı, diş çekimi ile implantasyon arasındaki süreyi; yükleme zamanı ise implant yerleştirildikten sonra protezin uygulanmasına kadar geçen süreyi tanımlar (Grütter & Belser, 2009). Yükleme protokolleri, ilk hafta içindeki immediat yükleme, bir haftadan sonra iki aya kadar olan erken yükleme ve iki aydan sonraki konvansiyonel yükleme olarak sınıflandırılır (Grütter & Belser, 2009). Çekimle aynı seansta implant yerleştirilmesi ve tek aşamalı cerrahi, yükleme zamanlamasından bağımsız özelliklerdir (Cornelini et al., 2000).

İmmediat Yükleme

Yükleme zamanlamasına ilişkin erken deneysel araştırmalarda, iyileşme döneminde uygulanan yüklerin implant çevresindeki dokulara etkisi incelenmiştir (Corso et al., 1999). İmmediat yükleme, implant yerleştirilmesini kısa sürede izleyen protetik rehabilitasyonu kapsar ve cerrahi, protetik ve oklüzal planlamanın birlikte yürütülmesini gerektirir (Jiménez-López,

2005). Kısaltılmış iyileşme süreleriyle ilk hafta içinde yükleme arasındaki ayrım, çalışmalardaki protokoller karşılaştırılırken korunmalıdır (Cochran et al., 2002; Esposito et al., 2013). Tarihsel olarak Ledermann, mandibulanın anterior bölgesine yerleştirilen dört implantı barlı overdenture protezle aynı gün yüklemiştir (Ledermann, 1979). Estetik ve işlevin kısa sürede kazandırılması bu yaklaşımın avantajları arasındadır; ancak çekimle aynı seansta yerleştirilen implantların yüklenmesinde olgu seçimi önemlidir (Chaushu et al., 2001).

İmmediat yüklemede yeterli primer stabilite, uygun implant dağılımı ve kontrollü bir protetik tasarım gerekir. Vida tutuculu restorasyonlar ve sınırlı kanat uzantıları, erken dönemde mekanik stabilizasyonu destekleyen düzenlemeler arasındadır (Horiuchi et al., 2000). Rezonans frekans analiziyle elde edilen implant stabilite katsayısı (ISQ), implant stabilitesinin değerlendirilmesine yardımcı olur. Bununla birlikte, tek bir ölçüm osseointegrasyonun gerçekleştiğini kanıtlamaz; sonuç klinik bulgular ve diğer stabilite ölçütleriyle birlikte yorumlanmalıdır (Nedir et al., 2004).

Erken ve Konvansiyonel Yükleme

Erken yükleme, immediat ve konvansiyonel yükleme arasındaki dönemde uygulanır. Erken fonksiyonel yükleme ile progresif yükleme aynı anlamı taşımaz: ilki yüklemenin zamanını ve işlevsel niteliğini, ikincisi ise implanta iletilen kuvvetlerin aşamalı olarak artırılmasını ifade eder. Literatürde protezin dokuya bakan yüzeyinin rahatlatılması, oklüzyonun düzenlenmesi ve tutucu elemanların farklı zamanlarda devreye alınması gibi uygulamalar tanımlanmıştır. Bunlar, her hasta için geçerli sabit bir takvim yerine çalışmaya özgü protokoller olarak değerlendirilmelidir (Attard & Zarb, 2005).

Konvansiyonel yükleme, implant yerleştirilmesinden iki aydan sonra yapılan protetik yüklemeyi kapsar; geleneksel

uygulamalarda daha uzun iyileşme süreleri de kullanılmıştır. Hayvan araştırmalarında erken fonksiyonel yükleme altında implant stabilitesi değerlendirilmiştir (Corso et al., 1999). Yükleme sırasında doku–implant arayüzünde gelişen değişimler, iyileşmenin mekanik koşullardan etkilendiğini göstermektedir (Brunski et al., 1979). Klinik yükleme kararı, kemik özellikleri ve elde edilen implant stabilitesi dikkate alınarak verilmelidir (Misch et al., 1999).

İmmediat Yüklemenin Başarısını Etkileyen Faktörler

İmplant Tasarımı ve Boyutları

Osseointegrasyon tamamlanmadan yapılan yüklemede implant tasarımı, erken dönem mekanik stabiliteyi etkiler. Yiv geometrisinin kemik teması ve ters tork direnci üzerindeki etkileri deneysel olarak gösterilmiştir (Steigenga et al., 2004). Kortikal kemiğin farklı yükleme biçimlerine verdiği mekanik yanıt, bu değerlendirmede dikkate alınmalıdır (Reilly & Burstein, 1975). Kemik hacminin yetersiz olduğu alanlarda greft materyalleri ve augmentasyon gereksinimi de tedavi planının bir parçasıdır (Misch & Dietsh, 1993). Erken klinik uygulamalarda belirli implant boyutları tercih edilmiş olmakla birlikte, bu tercihler güncel bütün sistemler için zorunlu bir asgari uzunluk olarak kabul edilmemelidir (Schnitman et al., 1990). Çekim sonrası implant yerleştirilmesine ilişkin sonuçlar da doğrudan immediat yükleme başarısıyla eş tutulmamalıdır (Grunder et al., 1999).

İmplant–dayanak bağlantısı, oklüzal kuvvetlerin aktarımında ve üstyapının mekanik bütünlüğünde rol oynar. Bağlantı tasarımı, vida stabilitesi ve restorasyonun uyumu protetik planlamada değerlendirilmelidir (Kirsch et al., 1999).

Cerrahi Teknik ve Kemik Özellikleri

İmplant yatağının hazırlanması sırasında etkin soğutma ve kontrollü frezleme, termal hasarın sınırlandırılması açısından

önemlidir. Dönme hızı, uygulanan basınç ve işlem süresi kemik sıcaklığını etkileyebilir (Brisman, 1996). Çekim soketinde implant yerleştirilmesi planlanırken soket morfolojisi ve yumuşak doku yönetimi ayrıca değerlendirilmelidir. Primer kapanmaya yönelik cerrahi teknikler ve immediat implant yerleştirilmesine ilişkin olgu bildirimleri bu gereksinimlerin önemini ortaya koymuştur (Novaes & Novaes, 1997; Cavicchia & Bravi, 1999).

Kemik miktarı ve kalitesi, immediat yükleme planlamasının temel biyolojik koşullarındandır. Önceki klinik çalışmalarda düşük yoğunluklu kemik ve erken implant kayıpları arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bu bulgular, posterior bölgelerde yeterli primer stabilitenin elde edilmesine özellikle dikkat edilmesini gerektirir; ancak anatomik bölge tek başına yükleme kararını belirlemez (Friberg et al., 1991; Jaffin & Berman, 1991; Lazzara et al., 1996).

Primer Stabilite ve Hastaya Bağlı Etkenler

Primer stabilite, implantın yerleştirildiği andaki mekanik tutuculuğunu; sekonder stabilite ise iyileşme ve kemik yeniden şekillenmesiyle gelişen biyolojik stabiliteyi ifade eder (Gapski et al., 2003). Deneysel araştırmalar, yük altındaki kemik uyumunu inceleyerek bu sürecin anlaşılmasına katkı sağlamıştır (Roberts et al., 1984). Primer stabilitenin yetersiz veya kuşkulu olduğu olgularda yükleme ertelenmelidir. Yeterli stabilite elde edildiğinde immediat yükleme, uygun protetik koşullar sağlanarak değerlendirilebilir (Gapski et al., 2003).

Sistemik hastalıklar, radyoterapi öyküsü ve sigara kullanımı hasta seçiminde değerlendirilmelidir. Osteoporoz, diyabet veya hiperparatiroidizm gibi durumlarda hastalığın kontrol düzeyi ve tedavinin kemik iyileşmesine etkisi dikkate alınmalıdır. Bu tanılar tek başına bütün hastalarda aynı yükleme protokolünü gerektiren mutlak bir engel olarak yorumlanmamalıdır (Evlioğlu & Özfidan, 2006).

Oklüzyon ve Protetik Tasarım

Oklüzal kuvvetlerin büyüklüğü, yönü ve süresi, implantlara iletilen yükü etkiler. Bruksizm ve diş sıkma nedeniyle artan veya uzayan yükler, protetik tasarımda ayrıca değerlendirilmelidir (Misch, 2005). İmmediat yüklenen tam ark restorasyonlarda mekanik komplikasyonların izlenmesi, tedavi sürecinin bir parçasıdır (Grunder, 2001).

İmmediat yüklemeye ilişkin klinik bildirimlerde implantların splintlenmesinden yararlanılmıştır. Uzun süreli barlı overdenture sonuçları ise splintlemenin klinik kullanımına ilişkin ek bilgi sağlar; bu çalışmaların tamamı aynı yükleme protokolünü incelememiştir (Salama et al., 1995; Spiekermann et al., 1995; Tarnow et al., 1997; Randow et al., 1999). İyileşme döneminde geçici protezin gereksiz yere çıkarılmaması, oluşturulan stabilizasyonun korunmasına yardımcı olabilir (Tarnow et al., 1997). İmplantların sayısı ve dağılımı, kanat uzantısının uzunluğu ve geçici protezin rijitliği birlikte değerlendirilmelidir. Protetik tasarım, erken dönemde hareketi ve kırık riskini sınırlandıracak biçimde düzenlenmelidir (Gapski et al., 2003; Misch, 2005).

Tam Dişsiz Hastalarda İmmediat Yükleme Konseptleri

İmplant Destekli Overdenture Protezler

İmplant overdenture protezlerde bar, küresel ataşman, teleskopik veya mıknatıslı tutucu sistemlerden yararlanılabilir. İmmediat yüklemenin erken uygulamaları arasında mandibular implantların barla birleştirildiği tasarımlar bulunmaktadır (Chiapasco et al., 1997; Öztürk et al., 2013). Dört implantlı uygulamaların yanında iki ve tek implantla tutuculuk sağlanan mandibular overdenture protokolleri de araştırılmıştır. Ancak implant sayıları ve tutucu sistemler farklı olduğundan bu seçenekler eşdeğer kabul edilmemelidir. Özellikle tek implantlı mandibular overdenture için yapılan randomize çalışmada, immediat yükleme

grubunda gecikmiş yüklemeye göre daha fazla implant kaybı bildirilmiştir (Chiapasco et al., 1997; Stricker et al., 2004; Liddelow & Henry, 2007; Marzola et al., 2007; Stephan et al., 2007; Öztürk et al., 2013; Kern et al., 2018).

Mandibulada Sabit Tam Ark Rehabilitasyon

Tam dişsiz mandibulada immediat sabit rehabilitasyona ilişkin erken klinik bildirimler, bu yaklaşımın gelişimine katkı sağlamıştır (Schnitman et al., 1990). Brånemark Novum konsepti, interforaminal bölgeye önceden belirlenen konumlarda yerleştirilen üç implantın titanyum barlarla splintlenmesi ve aynı gün sabit tam ark protezin uygulanması esasına dayanır. Bu yaklaşım, özel cerrahi rehberler ve standartlaştırılmış protetik bileşenler gerektiren tarihsel bir protokoldür (Brånemark et al., 1999).

All-on-Four konseptinde iki anterior vertikal ve iki posterior açılı implant, sabit tam ark restorasyonla birleştirilir. Posterior implantların eğimli yerleştirilmesi, distal desteğin geriye taşınmasına ve kanat uzantısının sınırlandırılmasına olanak verir. İmmediat yükleme, yeterli stabilite ve uygun protetik koşullar sağlandığında uygulanır (Maló et al., 2003). Dört veya altı implantlı sabit restorasyonlar ile immediat fonksiyon protokollerine ilişkin olumlu klinik sonuçlar bildirilmiştir; ancak farklı implant sayıları ve yükleme zamanlamaları içeren çalışmalar doğrudan aynı protokolün kanıtı olarak değerlendirilmemelidir (Brånemark et al., 1995; Cooper et al., 2002; Maló et al., 2005; Maló et al., 2006). All-on-Six yaklaşımında altı implanttan yararlanılır. Dört vertikal ve iki posterior açılı implant, bildirilen yerleşim seçeneklerinden biridir; tüm All-on-Six olguları için zorunlu bir düzenleme değildir (Pomares, 2009).

Hong Kong Bridge protokolü, implant cerrahisiyle aynı gün vida tutuculu geçici sabit tam ark protezin uygulanmasını kapsar (Chow et al., 2001). Speed Master yaklaşımında mandibula

anterioruna cerrahi rehberle dört vertikal implant yerleştirilir ve önceden hazırlanan titanyum barla sabit protez uygulanır. Cerrahi ve protetik bileşenlerin ameliyat öncesinde planlanması, aynı gün rehabilitasyonun temelini oluşturur (Klee de Vasconcellos et al., 2006).

Maksillada Sabit Tam Ark Rehabilitasyon

All-on-Four konsepti maksillada da uygulanabilir. Maksiller immediat rehabilitasyona ve ileri atrofide konvansiyonel implantlarla birlikte zigomatik implantların kullanımına ilişkin klinik sonuçlar bildirilmiştir (Maló et al., 2005; Ferreira et al., 2010; Crespi et al., 2012). Zigomatik implantlar, ileri derecede atrofik maksillada greftleme gereksinimini azaltabilecek seçeneklerden biridir. Ancak bu yaklaşım özel cerrahi deneyim ve ayrı bir risk değerlendirmesi gerektirir; konvansiyonel maksiller implantlarla aynı kapsamda değerlendirilmemelidir.

Klinik Avantajlar ve Risklerin Değerlendirilmesi

İmmediat sabit rehabilitasyon, iyileşme döneminde hareketli protez kullanma gereksinimini azaltabilir ve işlevin erken kazandırılmasını sağlayabilir. İkinci cerrahinin gerekip gerekmemesi ise yalnızca yükleme zamanına değil, kullanılan cerrahi protokole de bağlıdır (Misch, 2005). Maliyet, implant kaybı sonrasında ek cerrahi veya protetik işlem gereksinimi ve yeniden tedavi süresi hasta ile planlama aşamasında görüşülmelidir (Misch, 2005).

Aşırı oklüzal yüklenme, özellikle iyileşme döneminde mekanik stabiliteyi bozabilir ve implant kaybı riskine katkıda bulunabilir. Bununla birlikte, peri-implant kemik kaybı yalnızca oklüzal yüklenmeye bağlanmamalı; biyolojik etkenler de değerlendirilmelidir. İmplant kaybı sonrasında yeniden rehabilitasyon, kalan kemik hacmi ve yumuşak dokuların durumuna göre planlanır (Misch, 2005). Yükleme kararında erken işlev

kazanımı ile başarısızlık durumunda gerekecek ek tedavinin yükü birlikte ele alınmalıdır.

Sonuç

Tam dişsiz hastalarda immediat yükleme kararı, yeterli primer stabilite ve uygun protetik koşullar sağlandıktan sonra verilmelidir. Restorasyonun tipi, implantların dağılımı ve oklüzal düzenleme bu kararın temel bileşenleridir. Farklı implant sayıları ve protez tasarımlarına ilişkin sonuçlar birbirine doğrudan genellenemez. Tedavi, hastanın anatomik koşulları, işlevsel gereksinimleri, bakım kapasitesi ve beklentileriyle uyumlu biçimde planlanmalıdır.

Kaynakça/References

Adell, R., Lekholm, U., Rockler, B., & Brånemark, P.-I. (1981). A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *International Journal of Oral Surgery, 10*(6), 387–416. https://doi.org/10.1016/s0300-9785(81)80077-4

Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2005). The impact of oral implants - past and future, 1966-2042. *Journal of the Canadian Dental Association, 71*(5), 327. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15949251/

Arı, M. (2023). Küresel yaşlanma serüveninde yaşlanan Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 23*(Özel Sayı), 261–278. https://doi.org/10.18037/ausbd.1316189

Attard, N. J., & Zarb, G. A. (2005). Immediate and early implant loading protocols: a literature review of clinical studies. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 94*(3), 242–258. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.04.015

Beğer, T., & Yavuzer, H. (2012). Yaşlılık ve yaşlılık epidemiyolojisi. *Klinik Gelişim, 25*(3), 1–3. https://www.klinikgelisim.org.tr/kg_25_3/1.pdf

Brånemark, P.-I., Engstrand, P., Öhrnell, L.-O., Gröndahl, K., Nilsson, P., Hagberg, K., Darle, C., & Lekholm, U. (1999). Brånemark Novum: a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 1*(1), 2–16. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.1999.tb00086.x

Brånemark, P.-I., Hansson, B. O., Adell, R., Breine, U., Lindström, J., Hallén, O., & Öhman, A. (1977).

Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. ***Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery. Supplementum, 16,*** **1–132. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/356184/**

Brånemark, P.-I., Svensson, B., & van Steenberghe, D. (1995). Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Brånemark in full edentulism. ***Clinical Oral Implants Research, 6*****(4), 227–231. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1995.060405.x**

Brisman, D. L. (1996). The effect of speed, pressure, and time on bone temperature during the drilling of implant sites. ***International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 11*****(1), 35–37. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8820120/**

Brunski, J. B., Moccia, A. F., Pollack, S. R., Korostoff, E., & Trachtenberg, D. I. (1979). The influence of functional use of endosseous dental implants on the tissue-implant interface. II. Clinical aspects. ***Journal of Dental Research, 58*****(10), 1970–1980. https://doi.org/10.1177/00220345790580100301**

Carlsson, G. E., & Omar, R. (2010). The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review. ***Journal of Oral Rehabilitation, 37*****(2), 143–156. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2009.02039.x**

Cavicchia, F., & Bravi, F. (1999). Case reports offer a challenge to treatment strategies for immediate implants. ***International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry, 19*****(1), 66–81. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10379288/**

Chaushu, G., Chaushu, S., Tzohar, A., & Dayan, D. (2001). Immediate loading of single-tooth implants: immediate versus non-immediate implantation. A clinical report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 16*(2), 267–272. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11324215/

Chiapasco, M., Gatti, C., Rossi, E., Haefliger, W., & Markwalder, T. H. (1997). Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading. A retrospective multicenter study on 226 consecutive cases. *Clinical Oral Implants Research, 8*(1), 48–57. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.1997.tb00007.x

Chow, J., Hui, E., Liu, J., Li, D., Wat, P., Li, W., Yau, Y. K., & Law, H. (2001). The Hong Kong Bridge Protocol. Immediate loading of mandibular Brånemark fixtures using a fixed provisional prosthesis: preliminary results. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 3*(3), 166–174. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2001.tb00137.x

Cochran, D. L., Buser, D., ten Bruggenkate, C. M., Weingart, D., Taylor, T. M., Bernard, J.-P., Peters, F., & Simpson, J. P. (2002). The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: Early results from clinical trials on ITI SLA implants. *Clinical Oral Implants Research, 13*(2), 144–153. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2002.130204.x

Glossary of prosthodontic terms. (1987). *The Journal of Prosthetic Dentistry, 58*(6), 713–762. https://doi.org/10.1016/0022-3913(87)90428-8

Cooper, L. F., Rahman, A., Moriarty, J., Chaffee, N., & Sacco, D. (2002). Immediate mandibular rehabilitation with

endosseous implants: simultaneous extraction, implant placement, and loading. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 17*(4), 517–525. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12182294/

Cornelini, R., Scarano, A., Covani, U., Petrone, G., & Piattelli, A. (2000). Immediate one-stage postextraction implant: a human clinical and histologic case report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 15*(3), 432–437. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10874810/

Corso, M., Sirota, C., Fiorellini, J., Rasool, F., Szmukler-Moncler, S., & Weber, H. P. (1999). Clinical and radiographic evaluation of early loaded free-standing dental implants with various coatings in beagle dogs. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 82*(4), 428–435. https://doi.org/10.1016/s0022-3913(99)70029-6

Crespi, R., Vinci, R., Capparé, P., Romanos, G. E., & Gherlone, E. (2012). A clinical study of edentulous patients rehabilitated according to the "all on four" immediate function protocol. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 27*(2), 428–434. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22442784/

Çalıkkocaoğlu, S. (2010). *Dişsiz hastaların protetik tedavisi: Klasik tam protezler* (5. baskı). Quintessence Yayıncılık.

Klee de Vasconcellos, D., Bottino, M. A., Saad, P. A., & Faloppa, F. (2006). A new device in immediately loaded implant treatment in the edentulous mandible. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 21*(4), 615–622. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16955614/

Doundoulakis, J. H., Eckert, S. E., Lindquist, C. C., & Jeffcoat, M. K. (2003). The implant-supported overdenture as an

alternative to the complete mandibular denture. *The Journal of the American Dental Association, 134*(11), 1455–1458. https://doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0073

Esposito, M., Grusovin, M. G., Maghaireh, H., & Worthington, H. V. (2013). Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 2013*(3), Article CD003878. https://doi.org/10.1002/14651858.cd003878.pub5

Esposito, M., Hirsch, J. M., Lekholm, U., & Thomsen, P. (1998). Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (II). Etiopathogenesis. *European Journal of Oral Sciences, 106*(3), 721–764. https://doi.org/10.1046/j.0909-8836..t01-6-.x

Evlioğlu, G., & Özfidan, E. S. (2006). İmmediat yükleme. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 40*(1–2), 41–46. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/93551

Ferreira, E. J., Kuabara, M. R., & Gulinelli, J. L. (2010). "All-on-four" concept and immediate loading for simultaneous rehabilitation of the atrophic maxilla and mandible with conventional and zygomatic implants. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery, 48*(3), 218–220. https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2009.08.017

Friberg, B., Jemt, T., & Lekholm, U. (1991). Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 6*(2), 142–146. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1809668/

Gapski, R., Wang, H. L., Mascarenhas, P., & Lang, N. P. (2003). Critical review of immediate implant loading. *Clinical Oral Implants Research, 14*(5), 515–527. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2003.00950.x

Gaszynska, E., Godala, M., Szatko, F., & Gaszynski, T. (2014). Masseter muscle tension, chewing ability, and selected parameters of physical fitness in elderly care home residents in Lodz, Poland. *Clinical Interventions In Aging, 9*, 1197–1203. https://doi.org/10.2147/cia.s66672

Gatti, C., Haefliger, W., & Chiapasco, M. (2000). Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a prospective study of ITI implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 15*(3), 383–388. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10874803/

Gotfredsen, K., Berglundh, T., & Lindhe, J. (2001). Bone reactions adjacent to titanium implants with different surface characteristics subjected to static load. A study in the dog (II). *Clinical Oral Implants Research, 12*(3), 196–201. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2001.012003196.x

Grunder, U. (2001). Immediate functional loading of immediate implants in edentulous arches: two-year results. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry, 21*(6), 545–551. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11794565/

Grunder, U., Polizzi, G., Goené, R., Hatano, N., Henry, P., Jackson, W. J., Kawamura, K., Köhler, S., Renouard, F., Rosenberg, R., Triplett, G., Werbitt, M., & Lithner, B. (1999). A 3-year prospective multicenter follow-up report on the immediate and delayed-immediate placement of

implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 14*(2), 210–216. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10212537/

Grütter, L., & Belser, U. C. (2009). Implant loading protocols for the partially edentulous esthetic zone. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 24*(Suppl.), 169–179. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19885444/

Haikola, B., Oikarinen, K., Söderholm, A. L., Remes-Lyly, T., & Sipilä, K. (2008). Prevalence of edentulousness and related factors among elderly Finns. *Journal of Oral Rehabilitation, 35*(11), 827–835. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2008.01873.x

Hickson, M. (2006). Malnutrition and ageing. *Postgraduate Medical Journal, 82*(963), 2–8. https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.037564

Horiuchi, K., Uchida, H., Yamamoto, K., & Sugimura, M. (2000). Immediate loading of Brånemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 15*(6), 824–830. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11151581/

Jaffin, R. A., & Berman, C. L. (1991). The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *Journal of Periodontology, 62*(1), 2–4. https://doi.org/10.1902/jop.1991.62.1.2

Jiménez-López, V. (2005). *Immediate loading in implant dentistry: Surgical, prosthetic, occlusal, and laboratory aspects*. Quintessence Publishing.

Kern, M., Att, W., Fritzer, E., Kappel, S., Luthardt, R. G., Mundt, T., Reissmann, D. R., Rädel, M., Stiesch, M.,

Wolfart, S., & Passia, N. (2018). Survival and complications of single dental implants in the edentulous mandible following immediate or delayed loading: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Dental Research, 97*(2), 163–170. https://doi.org/10.1177/0022034517736063

Kirsch, A., Neuendorff, G., Ackermann, K.-L., Nagel, R., & Dürr, W. (1999). Die CAMLOG-Verbindung: Voraussetzungen für ein zuverlässiges implantatprothetisches Behandlungskonzept der Zahn-für-Zahn-Restauration. *Quintessenz, 50*(10), 1–18.

The Glossary of Prosthodontic Terms 2023: Tenth edition. (2023). *The Journal of Prosthetic Dentistry, 130*(4 Suppl. 1), e7–e126. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.03.002

Lazzara, R., Siddiqui, A. A., Binon, P., Feldman, S. A., Weiner, R., Phillips, R., & Gonshor, A. (1996). Retrospective multicenter analysis of 3i endosseous dental implants placed over a five-year period. *Clinical Oral Implants Research, 7*(1), 73–83. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1996.070109.x

Ledermann, P. (1979). Bar-prosthetic management of the edentulous mandible by means of plasma-coated implantation with titanium screws. *Deutsche Zahnarztliche Zeitschrift, 34*(12), 907–911. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/398260/

Liddelow, G. J., & Henry, P. J. (2007). A prospective study of immediately loaded single implant-retained mandibular overdentures: preliminary one-year results. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 97*(6 Suppl.), S126–S137. https://doi.org/10.1016/s0022-3913(07)60016-x

Maló, P., Nobre, M. A., Petersson, U., & Wigren, S. (2006). A pilot study of complete edentulous rehabilitation with immediate function using a new implant design: case series. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 8*(4), 223–232. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2006.00024.x

Maló, P., Rangert, B., & Nobre, M. (2003). "All-on-Four" immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 5*(Suppl. 1), 2–9. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2003.tb00010.x

Maló, P., Rangert, B., & Nobre, M. (2005). All-on-4 immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 7*(Suppl. 1), S88–S94. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2005.tb00080.x

Marzola, R., Scotti, R., Fazi, G., & Schincaglia, G. P. (2007). Immediate loading of two implants supporting a ball attachment-retained mandibular overdenture: a prospective clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 9*(3), 136–143. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2007.00051.x

Misch, C. E. (2005). *Dental implant prosthetics*. Mosby.

Misch, C. E., & Dietsh, F. (1993). Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant Dentistry, 2*(3), 158–167. https://doi.org/10.1097/00008505-199309000-00003

Misch, C. E., Dietsh-Misch, F., Hoar, J., Beck, G., Hazen, R., & Misch, C. M. (1999). A bone quality-based implant

system: first year of prosthetic loading. *The Journal of Oral Implantology, 25*(3), 185–197. https://doi.org/10.1563/1548-1336(1999)025<0185:abqisf>2.3.co;2

Mishra, S. K., & Chowdhary, R. (2019). Patient's oral health-related quality of life and satisfaction with implant supported overdentures -a systematic review. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research, 9*(4), 340–346. https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2019.07.004

Müller, F., & Schimmel, M. (2010). Tooth loss and dental prostheses in the oldest old. *European Geriatric Medicine, 1*(4), 239–243. https://doi.org/10.1016/j.eurger.2010.06.001

Nedir, R., Bischof, M., Szmukler-Moncler, S., Bernard, J. P., & Samson, J. (2004). Predicting osseointegration by means of implant primary stability. *Clinical Oral Implants Research, 15*(5), 520–528. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2004.01059.x

Novaes, A. B., Jr., & Novaes, A. B. (1997). Soft tissue management for primary closure in guided bone regeneration: surgical technique and case report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 12*(1), 84–87. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9048459/

Öztürk, G., Dündar Çömlekoğlu, M., Çömlekoğlu, E., & Sonugelen, M. (2013). Effect of retentive attachments on clinical success of implant overdenture: A review. *International Archives of Dental Sciences, 34*(1), 11–16. https://doi.org/10.5505/eudfd.2013.70883

Pomares, C. (2009). A retrospective clinical study of edentulous patients rehabilitated according to the 'all on four' or the

'all on six' immediate function concept. *European Journal of Oral Implantology, 2*(1), 55–60. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20467618/

Randow, K., Ericsson, I., Nilner, K., Petersson, A., & Glantz, P. (1999). Immediate functional loading of Brånemark dental implants. An 18-month clinical follow-up study. *Clinical Oral Implants Research, 10*(1), 8–15. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1999.100102.x

Reilly, D. T., & Burstein, A. H. (1975). The elastic and ultimate properties of compact bone tissue. *Journal of Biomechanics, 8*(6), 393–405. https://doi.org/10.1016/0021-9290(75)90075-5

Roberts, W. E., Smith, R. K., Zilberman, Y., Mozsary, P. G., & Smith, R. S. (1984). Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *American Journal of Orthodontics, 86*(2), 95–111. https://doi.org/10.1016/0002-9416(84)90301-4

Salama, H., Rose, L. F., Salama, M., & Betts, N. J. (1995). Immediate loading of bilaterally splinted titanium root-form implants in fixed prosthodontics—a technique reexamined: two case reports. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry, 15*(4), 344–361. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8593985/

Schnitman, P. A., Wöhrle, P. S., & Rubenstein, J. E. (1990). Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: methodology and results. *The Journal of Oral Implantology, 16*(2), 96–105. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2074597/

Spiekermann, H., Jansen, V. K., & Richter, E. J. (1995). A 10-year follow-up study of IMZ and TPS implants in the

edentulous mandible using bar-retained overdentures. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 10*(2), 231–243. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7744443/

Steigenga, J., Al-Shammari, K., Misch, C., Nociti, F. H., & Wang, H. L. (2004). Effects of implant thread geometry on percentage of osseointegration and resistance to reverse torque in the tibia of rabbits. *Journal of Periodontology, 75*(9), 1233–1241. https://doi.org/10.1902/jop.2004.75.9.1233

Stephan, G., Vidot, F., Noharet, R., & Mariani, P. (2007). Implant-retained mandibular overdentures: a comparative pilot study of immediate loading versus delayed loading after two years. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 97*(6 Suppl.), S138–S145. https://doi.org/10.1016/s0022-3913(07)60017-1

Stricker, A., Gutwald, R., Schmelzeisen, R., & Gellrich, N. G. (2004). Immediate loading of 2 interforaminal dental implants supporting an overdenture: clinical and radiographic results after 24 months. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 19*(6), 868–872. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15623063/

Tallgren, A. (1972). The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 27*(2), 120–132. https://doi.org/10.1016/0022-3913(72)90188-6

Tarnow, D. P., Emtiaz, S., & Classi, A. (1997). Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. *International Journal of Oral & Maxillofacial*

Implants, 12(3), 319–324. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9197096/

Thomason, J. M., Feine, J., Exley, C., Moynihan, P., Müller, F., Naert, I., Ellis, J. S., Barclay, C., Butterworth, C., Scott, B., Lynch, C., Stewardson, D., Smith, P., Welfare, R., Hyde, P., McAndrew, R., Fenlon, M., Barclay, S., & Barker, D. (2009). Mandibular two implant-supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients—the York Consensus Statement. *British Dental Journal, 207*(4), 185–186. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.728

Turkyilmaz, I., Company, A. M., & McGlumphy, E. A. (2010). Should edentulous patients be constrained to removable complete dentures? The use of dental implants to improve the quality of life for edentulous patients. *Gerodontology, 27*(1), 3–10. https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2009.00294.x

van Steenberghe, D., Lekholm, U., Bolender, C., Folmer, T., Henry, P., Herrmann, I., Higuchi, K., Laney, W., Linden, U., & Astrand, P. (1990). Applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: a prospective multicenter study on 558 fixtures. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 5*(3), 272–281. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2098330/

van Waas, M. A. J. (1990). The influence of clinical variables on patients' satisfaction with complete dentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 63*(3), 307–310. https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90202-n

BÖLÜM 9

İMPLANT ÜSTÜ PROTEZLERDE MEKANİK VE BİYOLOJİK KOMPLİKASYONLAR

ALİ SİNCAR[1]

Giriş

İmplant üstü protezlerin uzun dönem başarısı, implantın kemikle bütünleşmesinin korunmasından daha geniş bir değerlendirme gerektirir. Ağızda kalmaya devam eden bir restorasyonda vida gevşemesi, üstyapı kırığı, tutuculuk kaybı veya periimplant dokularda inflamasyon gelişebilir. Bu olaylar ek tedavi, zaman ve maliyet gerektirir; hastanın çiğneme konforunu ve tedaviye güvenini etkileyebilir. Bu nedenle implant, protez ve çevre dokulara ait sonuçların ayrı kaydedilmesi, komplikasyonların ise ortak bir tedavi sistemi içinde değerlendirilmesi gerekir (Bidra et al., 2016; Pjetursson et al., 2012).

Mekanik ve biyolojik sorunlar klinikte çoğu zaman birlikte bulunur. Temizlenemeyen bir restorasyon inflamasyonu sürdürürken, gevşeyen bir bileşen protezin stabilitesini ve hastanın işlevini bozabilir. Destek kemiğinin kaybı da yük taşıyan sistemin

[1] Uzm. Dt., Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye. E-posta: alsncr02@gmail.com. ORCID: 0009-0006-7312-9771

geometrisini değiştirerek mekanik değerlendirmeyi yeniden gerekli kılar. Başlangıçta yapılacak protez tasarımı, implant konumu, bağlantı seçimi ve bakım planlaması, ileride gelişebilecek sorunların yönetilebilirliğini belirler. Güncel uzlaşı yaklaşımı, korunmayı cerrahi ve protetik planlama aşamasında başlatmakta ve işlev süresince sürdürmektedir (Herrera et al., 2023; Lin et al., 2025).

Bu bölümde sabit tek kronlar, çok üyeli ve tam ark restorasyonlar ile hareketli implant üstü protezlerin mekanik ve biyolojik komplikasyonları incelenmektedir. Amaç, komplikasyonların nedenlerini açıklamak, klinik ayırıcı tanıyı yapılandırmak ve önleme ile tedavi kararlarını kanıtların gücüne göre tartışmaktır. Metin, 19 Ekim 2026 tarihine kadar erişilebilen seçilmiş yayınların eleştirel anlatı derlemesidir; sistematik derleme olarak tasarlanmamıştır. Kaynakların bibliyografik kayıtları PubMed, DOI kayıtları ve yayıncı bilgileriyle karşılaştırılmış; klinik bulgular, laboratuvar sonuçlarından ayrı yorumlanmıştır.

Sağkalım, başarı ve komplikasyon kavramları

İmplant sağkalımı, implantın ağızda bulunmasını; protez sağkalımı ise restorasyonun kullanımda kalmasını ifade eder. Buna karşılık başarı ölçütü, inflamasyon bulunmaması, işlevin sürmesi, kabul edilebilir estetik ve müdahale gerektiren komplikasyon gelişmemesi gibi koşulları kapsayabilir. Bir kronun yeniden vidalanarak veya simante edilerek kullanılmaya devam etmesi, sağkalım analizinde olumlu sonuç verebilir; ancak ilk tedavinin komplikasyonsuz sürdüğünü göstermez. Tek kronlara ilişkin uzun takipli derlemelerde yüksek sağkalım ile teknik ve biyolojik olayların birlikte bildirilmesi bu ayrımı somutlaştırmaktadır (Jung et al., 2012).

Mekanik komplikasyonlar; vida bağlantısındaki gevşeme veya kırılma, abutment ya da implant gövdesinin kırılması gibi yük taşıyan bileşenlerin sorunlarını içerir. Seramik yongalanması, rezin

dişin ayrılması, protez kaidesinin kırılması ve tutucu parçaların aşınması da teknik komplikasyonlar kapsamında değerlendirilir. Biyolojik komplikasyonlar periimplant mukozit, periimplantitis ve bunlarla ilişkili doku kaybını kapsar. İnflamasyon bulunmaksızın gelişen yumuşak doku çekilmesi ise ayrıca tanımlanmalıdır. Bu bölümde mekanik başlığı, protetik yapının bu teknik sorunlarını da içerecek biçimde kullanılmaktadır (Berglundh et al., 2018; Joseph et al., 2026; Lemos et al., 2024).

Komplikasyonların raporlanmasında olayın şiddeti ve tekrar sayısı da önem taşır. Bir hastada üç kez vida gevşemesi gelişmesi ile tek kez gevşeme görülmesi, yalnızca “komplikasyon bulunan hasta” olarak kodlandığında aynı sonuca dönüşebilir. Buna karşılık her olayın bağımsız implant gibi sayılması da sıklığı olduğundan farklı gösterebilir. Klinik kayıtlar, etkilenen hasta ve protez sayısının yanında olayın zamanını, yapılan müdahaleyi ve tekrarını içermelidir. Böylece hastaya bakım gereksinimi hakkında daha gerçekçi bilgi verilebilir (Bidra et al., 2016; Pjetursson et al., 2012).

Tablo 1. İmplant üstü protezlerde komplikasyonların değerlendirilmesi

Alan	**Örnek olay**	**Kaydedilmesi gereken sonuç**
Bağlantı bileşenleri	Vida gevşemesi veya kırığı	Etkilenen bileşen, tekrar ve parça değişimi
Üstyapı materyali	Yongalanma, diş veya kaide kırığı	Hasarın büyüklüğü; onarım veya yenileme
Retansiyon	Bağlantının ayrılması, matris aşınması	Ayrılan ara yüz; tutucu ve bakım işlemi
Periimplant dokular	Mukozit veya periimplantitis	İnflamasyon, kemik düzeyi ve ilerleme
Yumuşak doku	Çekilme veya hacim yetersizliği	İnflamasyon varlığı; estetik ve hijyen etkisi

Kaynak: (Berglundh et al., 2018; Lemos et al., 2024; Prasad et al., 2024) temel alınarak hazırlanmıştır. Bir protezde birden fazla olay birlikte bulunabilir.

Komplikasyon sıklığının klinik yorumu

İmplant destekli sabit çok üyeli protezleri değerlendiren bir derlemede tahmini beş yıllık protez sağkalımı %95,4 iken hastaların yalnızca %66,4'ünün komplikasyonsuz kaldığı bildirilmiştir. Bu sonuç, sağkalım yüzdesinin bakım yükünü açıklamakta yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte derlemedeki implant yüzeyleri, materyaller ve üretim teknikleri güncel sistemlerle aynı değildir. Bu tarihsel oranlar, bugün uygulanacak belirli bir restorasyonun bireysel riskini hesaplamak için doğrudan kullanılmamalıdır (Pjetursson et al., 2012).

Güncel monolitik seramik tek kron ve kısa sabit protez verileri olumlu olmakla birlikte takip süreleri daha kısadır. Lemos ve arkadaşlarının derlemesinde 1298 restorasyon için medyan izlem 24 ay olup en sık bildirilen teknik olaylar vida gevşemesi, bağlantının ayrılması ve küçük yongalanmalardır. Bu bulgular kısa dönem performansı destekler; yeni bir materyalin on yıllık bakım gereksiniminin düşük olacağını kanıtlamaz. Ayrıca tek kron ve çok üyeli restorasyon sonuçları, tasarım ve yük paylaşımı farklılıkları nedeniyle ayrı değerlendirilmelidir (Lemos et al., 2024).

Tam ark zirkonya protezleri inceleyen 2026 tarihli derlemede son izlemde kullanımda kalma oranı yüksek bulunmuş, ancak takipler 12–62 ay arasında değişmiş ve kanıt kesinliği düşük değerlendirilmiştir. Retrospektif tasarımlar, materyal grupları ve komplikasyon tanımlarındaki farklılıklar karşılaştırmaları sınırlar. Benzer biçimde periimplant hastalıkların sıklığı; olgu tanımına, izlem süresine ve analizin hasta veya implant düzeyinde yapılmasına bağlıdır. Bu nedenle farklı yayınlardaki ham yüzdeler üzerinden bir protezin diğerinden daha güvenli olduğuna karar verilmemelidir (Derks & Tomasi, 2015; Matos et al., 2026).

Biyomekanik değerlendirme ve komplikasyonların etkileşimi

İmplantın yüklenme davranışı, çevresindeki kemik ve protetik yapıyla birlikte değerlendirilir. Kuvvetin doğrultusu ve büyüklüğünün yanında tekrarlanma biçimi, bağlantının geometrisi ve restorasyonun yapısal desteği önemlidir. Vida bağlantısında ön yükün kaybı ve materyalde yorulma, tek bir aşırı kuvvet olayı olmadan da zaman içinde gelişebilir. Klinik değerlendirme bu nedenle yalnızca "yüksek kapanış var mı?" sorusuna indirgenmemelidir. Gevşeme, materyal hasarı ve kemik desteği birlikte incelenmelidir (Chrcanovic et al., 2018; Pardal-Peláez & Montero, 2017).

Oklüzal yüklenme ile periimplant kemik kaybı arasındaki ilişki daha dikkatli yorumlanmalıdır. Oklüzal değerlendirme içeren klinik çalışmaları inceleyen bir sistematik derlemede yedi çalışmanın dördü pozitif ilişki bildirmiş; çalışmaların tamamında orta veya ciddi yanlılık riski saptanmıştır. Bu bulgu olası bir etkileşimi desteklerken, inflamasyonla ilişkili kemik kaybının her olguda oklüzal aşırı yüke bağlanmasına izin vermez. Yük değerlendirmesi yapılırken biyofilm, periodontal öykü ve protezin temizlenebilirliği araştırılmaya devam edilmelidir (Di Fiore et al., 2022).

Mekanik ve biyolojik bulgular arasında nedenin yönü de her zaman açık değildir. Kemik desteğinin azalması sistemin yüklenmesini değiştirebilir; aynı hastada yüklenmeye ilişkin göstergeler ve inflamasyon birlikte bulunabilir. Kesitsel bir ilişkiden hangi olayın önce geliştiği anlaşılamaz. Bu nedenle bir protezi yalnızca oklüzal olarak düzeltmek veya yalnızca yüzey temizliği yapmak, eşlik eden sorunları çözmeyebilir. Müdahale planı, klinik bulguların zaman içindeki değişimine ve korunabilir bileşenlerin durumuna dayanmalıdır (Di Fiore et al., 2022; Schwarz et al., 2018).

Bruksizm ve oklüzal yüklerin yönetimi

Olası bruksizm tanısı, implant tedavisinde dikkate alınması gereken bir hasta özelliğidir. Häggman-Henrikson ve arkadaşlarının 27 çalışmayı içeren meta-analizinde olası bruksizmi bulunan bireylerde implant başarısızlığı için birleşik olasılık oranı 2,19 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte bu sonuç vida gevşemesi veya seramik kırığı için aynı büyüklükte risk artışı anlamına gelmez. Derlemede bruksizm gruplarına göre ayrılmış yeterli marjinal kemik kaybı verisi de bulunmamaktadır. Sonuç, tanımlanmış sonlanım olan implant kaybı kapsamında yorumlanmalıdır (Häggman-Henrikson et al., 2024).

Bruksizm varlığı yalnızca hastanın diş sıktığını söylemesiyle kesin ve değişmez bir ölçüme dönüşmez. İncelenen çalışmaların olası bruksizm tanımı, davranışın sıklığı ve gözlem koşulları arasında farklılıklar vardır. Klinik kayıtta hasta bildirimi, aşınma ve önceki protez komplikasyonları birlikte değerlendirilmelidir. Tekrarlayan vida gevşemesi ya da kırık öyküsü, restorasyon tasarımının ve yüklenmenin yeniden gözden geçirilmesini gerektirir. Koruyucu oklüzal aparey düşünülebilir; ancak bunun belirli bir implant komplikasyonunu kesin olarak önlediği ileri sürülmemelidir (Bidra et al., 2016; Häggman-Henrikson et al., 2024).

Oklüzal planlama; implantların dağılımı, antagonist yapı, restoratif alan ve materyal kalınlıklarıyla uyumlu olmalıdır. Statik temasların yanında eksantrik hareketler, konsol yüklenmesi ve hastanın işlev sırasında tarif ettiği yakınmalar kontrol edilmelidir. Bütün implant protezleri için tek bir oklüzal şemanın üstünlüğünü varsaymak yerine, saptanan riskin hangi bileşene yük bindirdiği açıklanmalıdır. Oklüzal düzenleme, vidanın uygunsuzluğu veya protezin yetersiz uyumu gibi ayrı bir sorunun yerine geçen bir işlem olarak kullanılmamalıdır (Di Fiore et al., 2022; Wittneben et al., 2017).

İmplant dağılımı ve konsol tasarımı

Konsol varlığı, implant sayısından bağımsız olarak protezin kaldıraç ilişkisini değiştirir. Kondo ve arkadaşlarının parsiyel dişsiz hastalardaki sabit protezleri değerlendiren meta-analizinde konsollu grupta mekanik komplikasyonlar daha sık görülmüş; implant sağkalımı ve marjinal kemik kaybı için ise anlamlı fark gösterilememiştir. Dolayısıyla konsolun mekanik bakım yüküne etkisi ile biyolojik başarısızlık üzerindeki etkisi ayrı ifade edilmelidir. Bu sonuçlar, tam ark restorasyonların bütün konsol tasarımlarına otomatik olarak aktarılamaz (Kondo et al., 2024).

Konsolun kabul edilebilirliği; implantların üç boyutlu konumu, kemik desteği, restoratif alan, antagonist ve hastanın parafonksiyonel özellikleriyle birlikte değerlendirilir. Tek bir uzunluk sınırının her sisteme uygulanması bilimsel açıdan savunulamaz. Önceden yapılmış bir protezde tekrarlayan kırık veya gevşeme varsa yalnızca hasarlı parçayı yenilemek yerine konsolun azaltılması ya da protezin yeniden tasarlanması gündeme gelebilir. Bu karar sırasında yükün diğer bileşenlere ve kalan implantlara nasıl aktarılacağı da hesaba katılmalıdır (Chrcanovic et al., 2018; Kondo et al., 2024).

Protetik uyum ve bağlantı bileşenleri

Çok üyeli implant destekli restorasyonlarda uyumun değerlendirilmesi, protezin son sıkma işlemiyle zorlanarak yerine oturtulmasından önce tamamlanmalıdır. Klinik oturma kontrolü, bileşenlerin incelenmesi ve uygun radyografik değerlendirme birbirini tamamlar. İmplant, abutment ve vida bağlantısına ait sistem bilgileri kayıtlı olmalıdır. Benzer görünen parçaların mekanik olarak eşdeğer olduğu kabul edilmemelidir. Yetersiz uyumun etkisi bağlantı bölgesinde ortaya çıkabileceği için, gevşeyen bir vidayı değerlendirirken protezin oturma ilişkisi de yeniden kontrol edilmelidir (He et al., 2026; Pardal-Peláez & Montero, 2017).

Pasif uyum hedefi klinik açıdan önemini korumakla birlikte, uyumsuzluğun sonuçları hakkında kesinlik sınırlıdır. He ve arkadaşlarının 2026 tarihli sistematik derlemesine yalnızca altı klinik çalışma alınabilmiş; daha fazla uyumsuzlukla vida komplikasyonu arasında anlamlı ilişki bildiren tek çalışma bulunmuştur. Periimplant kemik kaybıyla tutarlı bir ilişki gösterilememiştir. Karıştırıcı etkenlerin yetersiz kontrolü, uyumsuzluğun zararsız kabul edilmesini de her kemik kaybının nedeni olarak sunulmasını da engeller. Klinik amaç, doğrulanmış evrensel bir tolerans değerine dayanmak yerine mümkün olan en uygun oturmayı sağlamaktır (He et al., 2026).

İmplant bağlantısının geometrisi, abutment yüksekliği ve bağlantının tekrarlayan ayrılması biyolojik sonuçlarla da ilişkilendirilmektedir. Güncel bir meta-analizde bazı iç bağlantı ve platform değiştirme tasarımları daha düşük marjinal kemik kaybıyla ilişkili bulunmuştur. Ancak implant ve abutment özelliklerinin aynı anda değiştiği araştırmalar, tek bir bileşenin bağımsız üstünlüğünü belirlemeyi güçleştirir. Bu nedenle sistem seçimi yalnızca bir bağlantı adının sağladığı varsayılan korumaya dayandırılmamalı; protetik gereksinimler, üretici uyumu ve uzun dönem klinik veriler birlikte değerlendirilmelidir (Lin et al., 2025).

Vida gevşemesi

Vida sıkılırken oluşan ön yük, bağlantı yüzeylerinin bir arada kalmasına katkı sağlar. Uygulanan tork ile elde edilen ön yük aynı kavram değildir; sürtünme, vida tasarımı, yüzey durumu ve uygulama koşulları ilişkiyi etkiler. Klinik gevşeme; yetersiz sıkma, bağlantıdaki oturma değişiklikleri, bileşen hasarı, protez uyumsuzluğu veya olumsuz yüklenmeyle ilişkili olabilir. Laboratuvar derlemelerindeki tork kaybı değerleri, farklı sistemler için tek bir klinik sıkma değeri oluşturmaz. Nihai tork, ilgili

bileşenin üretici talimatından belirlenmelidir (Pardal-Peláez & Montero, 2017).

Gevşeme saptandığında öncelikle hareketin hangi düzeyde olduğu belirlenmelidir. Kronun, abutmentin veya bütün implantın hareketi aynı bulgu değildir. Bağlantı açılarak değerlendirilebiliyorsa vida, abutment ve implantın bağlantı yüzeyleri incelenir; hasarlı parçaların aynı şekilde yeniden kullanılması uygun görülmez. Protez oturması ve oklüzyon kontrol edildikten sonra, sistemle uyumlu bileşenler ve uygun tork cihazı kullanılır. Tekrarlayan gevşemede neden açıklanmadan yalnızca torkun artırılması, bağlantı güvenliğini sağlamaz (Pardal-Peláez & Montero, 2017).

Vidanın her bakım ziyaretinde gereksiz yere açılması da güvenli bir koruyucu uygulama olarak kabul edilmemelidir. Shui ve arkadaşlarının güncel derlemesinde tekrarlayan sıkma–gevşetme işlemleriyle çıkarma torkunda azalma ve yüzey aşınması bildirilmiştir. Kanıt laboratuvar çalışmalarına dayanmakta ve heterojenliği yüksektir; bu nedenle belirli bir döngü sayısı klinikte kesin kullanım ömrü gibi sunulamaz. Bulgular, gerekli sökme işlemlerinin belgelenmesini ve vida değişimi kararının ürün talimatı ile bileşenin durumuna göre verilmesini desteklemektedir (Shui et al., 2026).

Vida kırığı ve parça çıkarma yaklaşımı

Vida kırığı, yalnızca parçanın çıkarılmasını gerektiren bir olay olarak ele alınmamalıdır. Kırık düzeyi, fragmanın hareketliliği, implant bağlantısının erişilebilirliği ve protezin yeniden kullanılabilirliği değerlendirilir. İşlem sırasında implantın iç bağlantısının veya dişlerinin zarar görmesi, başlangıçtaki mekanik komplikasyonu daha kapsamlı bir başarısızlığa dönüştürebilir. Bu nedenle erişilebilir parçalar için konservatif yöntemlerle başlamak, uygun büyütme ve sistemin çıkarma araçlarından yararlanmak,

ilerleyen işlemlerde uzman desteği düşünmek rasyonel bir yaklaşımdır (Arshad et al., 2026).

Parça çıkarma yöntemlerini değerlendiren güncel meta-analizin kanıt tabanı ağırlıklı olarak olgu raporları, teknik yazılar ve laboratuvar araştırmalarından oluşmaktadır. Bildirilen yüksek çıkarma başarıları, her klinik kırık için aynı başarı beklentisini oluşturmaz. Derin kırık, erişim güçlüğü ve bağlantı tasarımı yöntemin uygulanabilirliğini değiştirir. Fragman çıkarıldıktan sonra bağlantı bütünlüğü ve yeni vidanın güvenli oturması doğrulanmalıdır. Kırığın nedeni değerlendirilmeden aynı protezin ve yüklenme koşullarının sürdürülmesi, tekrar riskini ortadan kaldırmaz (Arshad et al., 2026; Shui et al., 2026).

Abutment ve implant gövdesi kırıkları

Abutment veya implant gövdesi kırığı, protezin kullanılabilirliğini ve tedavinin devamını önemli ölçüde etkiler. Olası ilişkili değişkenler arasında implantın yapısal özellikleri, çapı, destek kemiği, posterior yüklenme ve protez tasarımı bulunur. Klinik implant kırıklarını inceleyen bir sistematik derlemede yalnızca altı uygun çalışma bulunması ve bunların retrospektif olması, nadir görülen bu olayın riskini kesin olarak hesaplamayı güçleştirmektedir. Bir materyalin veya bağlantı tipinin bütün olgularda kırığa yol açtığı sonucuna varılamaz (Manfredini et al., 2024).

Retrospektif bir klinik seride 10.099 implantın 44'ünde kırık bildirilmiş; bruksizm, konsola doğrudan komşuluk ve implant boyutları kırıkla ilişkili bulunmuştur. Kırığın nadir görülmesi klinik sonuçlarının hafif olduğu anlamına gelmez. Bununla birlikte tek merkezli gözlemsel seriden elde edilen oran, bütün implant markalarının veya hasta gruplarının beklenen riski olarak kullanılamaz. Bulgular, tekrarlayan mekanik olaylarda çap, destek

ve yük dağılımının birlikte incelenmesine katkı sağlar (Chrcanovic et al., 2018).

Abutment kırığında implantın bağlantısı korunmuşsa, uyumlu bir bileşenle protetik yenileme mümkün olabilir. İmplant gövdesinin kırığında ise kalan parçanın konumu ve çıkarılmasının çevre kemiğe etkisi, alternatif protetik seçeneklerle birlikte değerlendirilir. Kırık bölgesinin radyografik görünümü, kalan destek ve doku durumu kararın parçalarıdır. Hasta açısından yeniden cerrahi, geçici protez ve restorasyonun yenilenme gereksinimi açıklanmalıdır. İmplantı koruma isteği, hasarlı bağlantı üzerinde öngörülemez bir restorasyonun sürdürülmesine gerekçe olmamalıdır (Roy et al., 2020).

Mekanik kırıkların biyolojik değerlendirmesi de ihmal edilmemelidir. Kemik kaybının kırıkla birlikte bulunması durumunda önceki kayıtlar incelenerek inflamatuvar sürecin zamanlaması araştırılır. Hareketli protez parçasının çevre dokuları travmatize etmesi ile periimplantitis tanısı birbirinden ayrılmalıdır. Tek bir radyografik görüntüden mekanik yorgunluğun veya biyolojik kaybın başlangıç nedenini kesin olarak belirlemek çoğu zaman mümkün değildir. Tedavi planı, saptanan hasarın yanında bütün rehabilitasyonun sürdürülebilirliğine dayanmalıdır (Chrcanovic et al., 2018; Schwarz et al., 2018).

Üstyapı materyallerinde komplikasyonlar

Veneer seramikte sınırlı yongalanma, iskelet veya monolitik yapının bütünlüğünü bozan kırıkla aynı ağırlıkta değildir. Hasarın büyüklüğü, yerleşimi, oklüzal temasla ilişkisi ve estetik etkisi; polisaj, ağız içi onarım ya da protezin yenilenmesi arasındaki kararı belirler. İmplant destekli tek kronlara ilişkin uzun takipli araştırmalar, üstyapı kırıkları yanında retansiyon kaybı ve vida sorunlarını da bildirmektedir. Bu nedenle materyal seçimi yalnızca seramiğin kırılma olasılığına değil, restorasyonun bütün

komplikasyon profiline göre yapılmalıdır (Jung et al., 2012; Lemos et al., 2024).

Monolitik seramikler veneer tabakasına bağlı bazı sorunları azaltma potansiyeline sahiptir. Ancak monolitik bir restorasyonda vida bağlantısı, titanyum kaideye bağlanma ve oklüzal temaslar hâlâ ayrı zayıf noktalar olabilir. Tam ark zirkonya protezlerde yüksek kullanımda kalma oranı, protezin hiç müdahale gerektirmediği anlamına gelmez. Yeni materyallerin kısa ve orta dönem sonuçları, eski metal-seramik veya metal-rezin tasarımların uzun dönem verileriyle aynı izlem süresine sahipmiş gibi karşılaştırılmamalıdır (Lemos et al., 2024; Matos et al., 2026).

Rezin diş veya kaide kırığında, kırık hattının yerleşimi ve kaidenin doku desteği araştırılmalıdır. Materyal ekleyerek yapılan tekrarlayan onarımlar, yetersiz restoratif alanı veya protezin dönme hareketini kalıcı olarak düzeltmeyebilir. Metal veya başka bir güçlendirme yapısının kullanımı kırık biçimini değiştirebilir; buna karşılık bakımın başka bileşenlere kayması mümkündür. Bu nedenle kolay tamir edilebilirlik, hijyen ve gelecekteki parça değişimi de materyal kararının parçası olmalıdır (Joseph et al., 2026).

Titanyum kaidelerde bağlantının ayrılması

Seramik restorasyonun titanyum kaideden ayrılması, protez vidasının gevşemesi ve kronun ağız içinde abutmentten desimante olmasıyla karıştırılmamalıdır. Klinik değerlendirmede hangi ara yüzün ayrıldığı belirlenir. Kaide geometrisi, bağlanma alanı, kalan yüzeylerin durumu, materyal kalınlığı ve restorasyon uyumu birlikte incelenmelidir. Klinik çalışmaları değerlendiren bir derlemede bağlantı kararlılığı genel olarak olumlu bulunmuş; ancak sonuçların farklı kaide yükseklikleri, siman sistemleri ve restorasyon tasarımlarına göre değişebileceği vurgulanmıştır (Shadid, 2025).

Yeniden bağlama kararı, yalnızca daha yüksek tutuculuğa sahip bir siman seçmekten ibaret değildir. Seramikte çatlak

bulunması, kaidenin hasarlı olması veya restorasyonun zorlanarak oturması, aynı yapının tekrar kullanılabilirliğini azaltır. Uygun görülen olgularda eski siman kontrollü olarak uzaklaştırılmalı, iki materyale özgü yüzey hazırlığı uygulanmalı ve bağlama işlemi üreticilerin uyumlu talimatlarıyla yürütülmelidir. Ağız dışında kaideye yapılan bu işlem ile periimplant sulkus yakınındaki ağız içi simantasyonun biyolojik riskleri ayrı değerlendirilmelidir (Shadid, 2025; Staubli et al., 2017).

İnterproksimal kontakt kaybı

İmplant restorasyonu ile komşu doğal diş arasındaki kontakt, teslim sırasında uygun olsa bile zaman içinde açılabilir. Bu durum tek başına başlangıç restorasyon hatası olarak kabul edilmemelidir. Sheba ve arkadaşlarının sistematik derlemesinde kontakt kaybının mesial bölgede daha sık olduğu ve araştırmalar arasında yüksek heterojenlik bulunduğu bildirilmiştir. Takip süresi, kontaktın nasıl ölçüldüğü ve değerlendirilen bölge oranları etkiler. Bu nedenle tek bir prevalans değerini bütün hastalara uygulamak yerine kontaktların izlemde yeniden kontrol edilmesi gerekir (Sheba et al., 2024).

Besin birikimi yakınması bulunan hastada kontaktla birlikte embrasürler, komşu dişin periodontal durumu ve protezin temizlenebilirliği incelenir. Kontaktı aşırı sıkı hâle getirmek her olguda kalıcı çözüm değildir. Onarım veya yenileme kararı, restorasyonun materyaline, sökülebilirliğine ve hasar oluşturmadan düzeltme olanağına göre verilir. Kontakt kaybının bulunması periimplantitis tanısı için yeterli değildir; biyolojik değerlendirme kanama, sondalama ve radyografik kayıtlarla ayrıca tamamlanmalıdır (Renvert et al., 2018; Sheba et al., 2024).

Tablo 2. Mekanik yakınmalarda ilk değerlendirme

Yakınma	**Olası açıklamalar**	**İlk kontrol**
Restorasyonda hareket	Vida gevşemesi, bağlantı ayrılması veya implant hareketi	Hareketin bulunduğu düzey ve doku durumu
Vida fragmanı	Yorulma, önceki gevşeme veya bileşen hasarı	Kırık düzeyi, erişim ve bağlantı bütünlüğü
Seramikte kırık	Yerel yongalanma veya yapısal kırık	Çatlak, materyal desteği ve oklüzal ilişki
Kaideden ayrılma	Adeziv bağlantının kaybı	Kaide, seramik ve ayrılan ara yüz
Besin birikimi	Kontakt kaybı veya erişim güçlüğü	Kontakt, embrasür ve komşu diş

Kaynak: (Arshad et al., 2026; Lemos et al., 2024; Pardal-Peláez & Montero, 2017; Shadid, 2025; Sheba et al., 2024). Yaklaşım klinik sentezdir; tanı yerine geçmez.

Hareketli implant üstü protezlerde komplikasyonlar

Hareketli implant üstü protezlerde mekanik sorunların dağılımı, sabit restorasyonlardan farklıdır. Tutucu matrisin aşınması, retansiyon elemanının değişimi, klips aktivasyonu, kaidenin uyumlandırılması ve astarlanması sık karşılaşılan bakım olaylarıdır. Özellikle implant tutuculu, mukoza destekli tasarımlarda doku desteğinin zamanla değişmesi protezin hareketini etkileyebilir. Bu nedenle başlangıçta güçlü tutuculuk sağlanması, uzun dönem stabilitenin ve düşük bakım gereksiniminin tek başına göstergesi değildir (Joseph et al., 2026; Prasad et al., 2024).

Mandibular overdenture tutucularını karşılaştıran ve 25 randomize çalışmayı içeren meta-analizde implant ve protez sağkalımı genel olarak yüksek bulunmuş; mekanik komplikasyon profili tutucuya göre farklılaşmıştır. Bazı tutucular daha az komplikasyonla ilişkili görünse de sonuçlar implant açıları, protez tasarımı, ürün nesli ve takip koşullarından etkilenebilir. Bu nedenle bir tutucunun bütün hastalar için üstün olduğu savunulmamalıdır. Alt

çene verileri, üst çenedeki implant sayısı ve destek dağılımı farklı olan protezlere doğrudan genellenmemelidir (Prasad et al., 2024).

Güçlendirilmiş overdenture protezleri değerlendiren 2026 tarihli derlemede kaide veya iskelet kırığı, tutucu aşınması ve bakım gereksinimi sağkalımdan ayrı ele alınmıştır. Barla güçlendirilmiş tasarımlarda daha az kaide kırığına karşılık hijyenle ilişkili bakımın artabilmesi; tekli tutuculardа ise parça değişiminin öne çıkması, tasarımın komplikasyonu bütünüyle ortadan kaldırmak yerine türünü değiştirebileceğini göstermektedir. Derlemedeki çalışmaların çoğunun gözlemsel olması ve sonuçların heterojenliği nedeniyle bu ilişkiler kesin üstünlük sıralaması oluşturmaz (Joseph et al., 2026).

Retansiyon kaybında yalnızca daha sert bir matris takmak yerine protezin oturması, implantlar arası açı, tutucu yüzeylerin aşınması ve hastanın protezi yerleştirme biçimi değerlendirilmelidir. Kaide kırığında yeterli materyal kalınlığı ve restoratif alan kontrol edilir. Hastanın el becerisi ve temizleme kapasitesi, teknik açıdan daha karmaşık bir tutucu sisteminin uygulanabilirliğini sınırlayabilir. Planlı kontrollerde retansiyon değişimi ve yapılan parça yenilemeleri kaydedilmeli; hasta, bu bakım olaylarının olası olduğu konusunda bilgilendirilmelidir (Prasad et al., 2024).

Periimplant dokuların değerlendirilmesi

Periimplant dokuların muayenesi, protez teslimindeki başlangıç kayıtlarıyla karşılaştırılarak yapılmalıdır. Sondalama derinliği, sondalamada kanama, süpürasyon, mukozal kenarın konumu ve radyografik kemik düzeyi birlikte değerlendirilir. İnflamasyon olmadan azalmış kemik desteği çevresinde sağlık bulunabilir; buna karşılık normal görünen tek bir radyografi yumuşak doku inflamasyonunu dışlamaz. Sağlık için bütün implantlara uygulanabilen tek bir sondalama derinliği aralığı tanımlanamaz. Protezin sonlandırılmasını izleyen başlangıç

ölçümleri bu nedenle tanısal açıdan değerlidir (Berglundh et al., 2018).

Sondalama ölçümü, kuvvet ve erişim koşullarına duyarlıdır. Konturlu veya derin yerleşimli bir restorasyon çevresinde ölçümün yapılamaması, sağlıklı doku kanıtı olarak yorumlanmamalıdır. Önceki kemik düzeyi, implantın intraosseöz bölümüne ilişkin referans noktası ve görüntüleme açısı karşılaştırma sırasında göz önünde bulundurulur. Radyografideki değişimin ilk iyileşme ve yeniden şekillenme süreciyle mi, daha sonraki patolojik kayıpla mı ilişkili olduğu araştırılmalıdır. Klinik inflamasyonla birlikte ilerleme gösterilmesi, tek bir eşik değerinin aşılmasından daha açıklayıcıdır (Renvert et al., 2018).

Başlangıç kayıtları yoksa periimplantitis için kullanılan olgu tanımında sondalamada kanama ve/veya süpürasyon, en az 6 mm sondalama derinliği ve implantın intraosseöz bölümünün en koronal noktasından en az 3 mm apikalde kemik düzeyi birlikte dikkate alınır. Bu yaklaşım önceki verilerin bulunmadığı koşula yöneliktir. Başlangıç kayıtları mevcut olan ve daha erken ilerleme gösteren bir olguda bu eşiklerin oluşmasını beklemek uygun değildir. Ayrıca radyografik kayıp miktarı, aktif hastalığın o andaki şiddetini bütün yönleriyle açıklamaz (Berglundh et al., 2018; Renvert et al., 2018).

Tablo 3. Periimplant sağlık ve hastalıkta tanısal ayrımlar

Durum	**Yumuşak doku bulguları**	**Kemik ve sondalama yorumu**
Periimplant sağlık	Klinik inflamasyon bulgusu yoktur	Azalmış kemik desteğinde de bulunabilir; tek bir normal derinlik sınırı yoktur
Periimplant mukozit	Nazik sondalamada kanama; eritem ve şişlik eşlik edebilir	İlk iyileşme sonrasında ek destek kemiği kaybı yoktur
Periimplantitis	Kanama ve/veya süpürasyon; derinlik artışı görülebilir	İlerleyici destek kemiği kaybı; başlangıç ölçümleriyle birlikte değerlendirilir

Kaynak: (Berglundh et al., 2018; Renvert et al., 2018). Önceki kayıtlar yoksa kullanılan olgu tanımı metinde ayrıca açıklanmıştır.

Periimplant mukozit ve periimplantitis

Periimplant mukozit, başlangıç iyileşmesini izleyen ek destek kemiği kaybı olmadan periimplant mukozada inflamasyon bulunmasıyla tanımlanır. Nazik sondalamada kanama temel klinik bulgudur; eritem, şişlik ve süpürasyon eşlik edebilir. Biyofilm birikiminin deneysel olarak inflamasyon oluşturabildiği ve kontrolün yeniden sağlanmasıyla biyolojik yanıtın geri dönebildiği gösterilmiştir. Bununla birlikte klinik bulguların düzelmesi zaman alabilir. Mukozit, izlem gerektirmeyen hafif bir irritasyon olarak görülmemelidir (Heitz-Mayfield & Salvi, 2018).

Periimplantitis, periimplant inflamasyonla birlikte ilerleyici destek kemiği kaybının bulunduğu biyofilmle ilişkili patolojik durumdur. Sondalama derinliğinin artması, kanama veya süpürasyon ve radyografik değişim birlikte değerlendirilir. Mukozitten periimplantitise geçişin her hastada aynı hızda olduğu ya da bütün mukozit alanlarının kaçınılmaz olarak kemik kaybına ilerleyeceği söylenemez. Bununla birlikte kontrolsüz inflamasyonun sürdürülmesi, koruyucu tedavi fırsatının kaybedilmesine yol açar. Hastalık tanısı konduğunda protetik tasarımın oluşturduğu erişim

engelleri de değerlendirmeye katılmalıdır (Heitz-Mayfield & Salvi, 2018; Schwarz et al., 2018).

Hastalığın uzun süre sabit hızla ilerlediği varsayımı da yanıltıcıdır. Dokuz yıllık takip verilerinden periimplantitisli olguları inceleyen bir klinik araştırmada kemik kaybı doğrusal olmayan, hızlanan bir örüntü göstermiş; etkilenen olguların önemli bölümünde başlangıç ilk işlev yıllarında saptanmıştır. Bu sonuç, bütün implantların ilk üç yılda hastalanacağı anlamına gelmez; analiz zaten hastalık gelişmiş implantlara odaklanmaktadır. Klinik karşılığı, ilk yıllardaki kontrollerin ertelenmemesi ve küçük değişimlerin başlangıç kayıtlarıyla karşılaştırılmasıdır (Derks et al., 2016).

Hasta düzeyindeki biyolojik riskler

Periodontitis öyküsü, yetersiz biyofilm kontrolü ve düzenli destekleyici bakımın bulunmaması, periimplant hastalık riskinin değerlendirilmesinde öncelikli alanlardır. Bunların klinik önemi, tedavi planının implant yerleştirilmesiyle sınırlanmamasından kaynaklanır. Ağızdaki aktif periodontal hastalık ve temizleme güçlükleri ele alınmalı; hastanın önerilen bakım düzenini sürdürebilme olasılığı değerlendirilmelidir. Riskli bir hastada yalnızca daha dayanıklı materyal seçimi veya farklı bir bağlantı sistemi kullanımı, biyolojik gereksinimlerin karşılanmasını sağlamaz (Monje et al., 2016; Schwarz et al., 2018).

Sigara kullanımı ve metabolik durumla ilgili kanıtlar, çalışma tasarımları ve hastalık tanımlarına göre değişmektedir. Önceki derlemelerde sigara ve diyabet için belirsizlik vurgulanırken, daha geniş risk değerlendirmeleri ve 2025 uzlaşı raporu sigara, kontrolsüz diyabet ve kötü biyofilm kontrolünü klinik risk profilinin parçaları olarak ele almaktadır. Bu gelişme, eski bir derlemedeki “yetersiz kanıt” ifadesinin ömür boyu etkisizlik kanıtı olarak kullanılamayacağını gösterir. Hastanın güncel durumu ve

değiştirilebilir davranışları takipte yeniden sorgulanmalıdır (Dreyer et al., 2018; Wang et al., 2025).

Diyabet varlığı ile glisemik kontrol aynı değişken değildir. Hiperglisemi ve periimplant hastalıklar ilişkisini değerlendiren bir meta-analizde periimplantitis için artmış risk bildirilmiş, mukozit için ise anlamlı ilişki gösterilememiştir. Bu sonuç, her diyabetli bireyde aynı riskin bulunduğu şeklinde genellenmemelidir. Sistemik hastalık öyküsü alınırken hastalığın kontrolü, tedaviye uyum ve eşlik eden diğer riskler birlikte değerlendirilir. Gerektiğinde ilgili hekimle iş birliği yapılması, protetik bakım planının kişiselleştirilmesine yardımcı olur (Monje et al., 2017).

Protetik tasarımın biyolojik sonuçları

Restorasyon konturu, hastanın ve hekimin biyofilme erişimini doğrudan etkiler. Aşırı dışbükey çıkış profili, dar embrasürler ve hijyen araçlarının geçemediği tam ark alt yüzeyleri bakımın uygulanabilirliğini sınırlar. Protetik planlamada estetik ve doku desteği ile temizlenebilirlik birlikte çözülmelidir. İmplantın protez odaklı konumlandırılması, daha sonra tasarımı aşırı hacimli hâle getirerek yapılacak telafi ihtiyacını azaltabilir. Restorasyon teslimde temizlik eğitimi, gerçek protez üzerinde uygulanarak hastanın bunu yapabildiği gösterilmelidir (de Tapia et al., 2019; Lin et al., 2025).

Katafuchi ve arkadaşlarının kesitsel araştırmasında kemik seviyeli implantlarda 30 derecenin üzerindeki çıkış açısı periimplantitisle ilişkili bulunmuş, dışbükey profil ek risk göstergesi oluşturmuştur. Aynı ilişki doku seviyeli implant grubunda gösterilememiştir. Bu nedenle 30 derece, bütün implant ve abutmentler için kesin bir hastalık sınırı gibi kullanılmamalıdır. Çalışma ilişkiyi göstermekte; kontur değişiminin tek başına hastalığı önleyeceğini veya gerileteceğini kanıtlamamaktadır. Yine de

temizlenebilir ve aşırı dışbükey olmayan kontur hedefini desteklemektedir (Katafuchi et al., 2018).

Güncel protetik tasarım meta-analizinde çıkış profili, transmukozal abutment yüksekliği ve bağlantı özellikleriyle kemik düzeyi arasında çeşitli ilişkiler bulunmuştur. Buna karşılık vidalı ve simante protezler arasında marjinal kemik kaybı bakımından anlamlı fark gösterilmemiştir. Bu bulgu “bütün simante protezler biyolojik açıdan sakıncalıdır” sonucunu desteklemez. Klinik risk; marjin konumu, siman kontrolü, doku özellikleri ve hijyene erişimle birlikte oluşur. Aynı şekilde vidalı tasarım da aşırı kontur veya erişilemeyen alanlar içeriyorsa biyolojik sorunlardan korunmuş sayılmaz (Lin et al., 2025; Wittneben et al., 2017).

Siman artıkları ve retansiyon biçiminin seçimi

Siman artıkları, periimplant hastalıklar için değiştirilebilir yerel risk göstergelerinden biridir. Submukozal marjinler temizlemeyi güçleştirebilir; klinikte görünür yüzeylerin temiz olması, bütün çevrenin artık içermediğini göstermez. İlgili sistematik derlemede çalışmalar arasında belirgin heterojenlik bulunmasına rağmen artık simanla periimplant hastalık arasında ilişki bildirilmiştir. Marjine erişimin sağlanması, uygun siman miktarı ve uygulama tekniğiyle kontrol edilmesi ve erken kontrol planlanması, simante tasarımın baştan düşünülmesi gereken parçalarıdır (Staubli et al., 2017).

Kırk hastayı içeren 2026 tarihli randomize klinik çalışmada, klinik artık temizliği sonrasında çıkarılarak incelenen 40 abutmentin 39'unda siman artığı saptanmıştır. Rezin siman daha fazla artık alanıyla ilişkili bulunmuş; radyografiler interproksimal artıkların saptanmasında yetersiz kalmıştır. Bu araştırmanın sonlanımı periimplantitis gelişimi değil, artık simanın varlığı ve miktarıdır. Sonuçlar siman temizliği güçlüğünü gösterir; bütün rezin simanların her implant kronunda kullanılmaması gerektiği şeklinde

genellenemez. Retansiyon gereksinimi ve temizlenebilirlik birlikte değerlendirilmelidir (Weinreuter et al., 2026).

Vidalı ve simante tasarımların karşılaştırılması yalnızca ortalama sağkalım oranlarına dayandırılmamalıdır. Vidalı protezin sökülebilirliği, onarım ve biyolojik müdahale sırasında avantaj sağlayabilir; vida erişim deliğinin konumu ise estetik ve materyal tasarımını etkileyebilir. Simante restorasyonlarda retansiyon ve marjine erişim kritik hâle gelir. Karşılaştırmalı derlemeler, retansiyon biçiminin farklı komplikasyon profilleri oluşturabildiğini göstermektedir. Hasta bazında seçim, olası sorunun gelecekte nasıl giderileceğini de içeren bir planlama olmalıdır (Sailer et al., 2012; Wittneben et al., 2017).

Tablo 4. Protetik tasarım kararlarında yarar ve sınırlılıklar

Tasarım alanı	**Olası yarar**	**Sınırlılık ve gerekli kontrol**
Temizlenebilir kontur	Ev bakımına ve profesyonel temizliğe erişim	Estetik ve doku desteğiyle birlikte planlanır
Vidalı retansiyon	Sökülebilirlik ve simansız ağız içi bağlantı	Erişim deliği, materyal desteği ve vida bakımı
Simante retansiyon	Uygun olguda retansiyon ve estetik düzenleme	Marjine erişim ve siman artıklarının kontrolü
Konsol kullanımı	Anatomik sınırlar içinde restoratif çözüm	Mekanik bakım yükü; olguya özgü yük dağılımı
Çok üyeli uyum	Zorlamadan oturan restorasyon hedefi	Evrensel klinik tolerans doğrulanmamıştır

Kaynak: (de Tapia et al., 2019; He et al., 2026; Kondo et al., 2024; Staubli et al., 2017; Wittneben et al., 2017). Seçenekler, tüm olgular için üstünlük sırasına konulmamıştır.

Keratinize mukoza ve yumuşak doku yetersizlikleri

Keratinize mukoza genişliği, periimplant risk değerlendirmesinin bir parçasıdır; ancak evrensel ve tek başına yeterli bir başarı ölçütü değildir. Önceki bir sistematik derleme, 2

mm eşiğinin altındaki ve üstündeki alanlarda bazı sonuçlar için belirgin fark gösterememiş ve kanıt kesinliğini düşük değerlendirmiştir. Bu durum, doku değerlendirmesini gereksiz kılmaz. Genişliğin yanında mukozanın kalınlığı, hareketliliği, hijyen sırasında rahatsızlık ve protezin konturu birlikte göz önüne alınmalıdır (Ravidà et al., 2022).

Yalnızca kohort çalışmalarını içeren 2026 tarihli meta-analizde ise keratinize mukozanın bulunması ve en az 2 mm genişlikte olması, daha düşük periimplantitis insidansıyla ilişkili bulunmuştur; mukozit insidansında benzer ilişki gösterilmemiştir. Bu sonuç, önceki belirsizliklerle birlikte değerlendirildiğinde kanıtın çalışma tasarımı ve sonlanıma göre değiştiğini gösterir. Gözlemsel ilişki, her dar keratinize mukoza alanına cerrahi yapılmasının hastalığı önleyeceğini kanıtlamaz. Cerrahi gereksinim, hastanın temizlik yapabilmesi ve klinik doku özellikleriyle birlikte belirlenmelidir (dos Reis et al., 2026).

Mukozal çekilme veya doku hacmi yetersizliği, inflamasyon bulunmadan da ortaya çıkabilir. İmplantın konumu, restoratif kontur ve yumuşak doku fenotipi estetik görünümü etkiler. Yumuşak doku artırma yöntemleri farklı hedeflere sahiptir: mukozal kalınlığın artırılması ile keratinize doku genişliği kazanılması aynı işlem ve sonlanım değildir. İlgili ağ meta-analizi, bazı tekniklerin bu hedeflere ulaşabildiğini göstermektedir; ancak boyutsal kazanımın bütün olgularda periimplant hastalığı önlediği söylenemez. Protetik ve periodontal plan birlikte yapılmalıdır (Tavelli et al., 2021).

Periimplant mukozitin tedavisi

Mukozit yönetiminin temeli, hastanın uygulayabildiği günlük biyofilm kontrolü ile profesyonel mekanik temizliğin birleştirilmesidir. Temizleme aracının seçimi, implant yüzeyine ve restoratif bileşenlere zarar vermeden erişim sağlama hedefini taşımalıdır. Mekanik ve fiziksel yöntemleri karşılaştıran derlemede

belirli bir yöntemin tutarlı üstünlüğü gösterilememiş ve tam klinik düzelme oranları sınırlı kalmıştır. Bu nedenle bir cihazın seçilmesi, hijyene erişimin sağlanması ve sonucun izlenmesi gereksinimini ortadan kaldırmaz (Verket et al., 2023).

Tedaviye ek antiseptik, probiyotik veya diğer yardımcı uygulamaların etkisi, klinik inflamasyon göstergeleri üzerinden değerlendirilmelidir. Gennai ve arkadaşlarının meta-analizinde bazı ek uygulamalarla kanamada daha fazla azalma bildirilmiş, ancak heterojenlik yüksek bulunmuş ve tam hastalık çözünürlüğü yeterince raporlanmamıştır. Kısa dönemdeki ortalama iyileşme, her yardımcı ürünün rutin kullanımı için gerekçe oluşturmaz. Ürün seçimi, beklenen ek yarar, yan etkiler ve hastanın günlük uygulamayı sürdürebilmesiyle birlikte ele alınmalıdır (Gennai et al., 2023).

Temizliği engelleyen protezin düzeltilmesi, biyofilm kontrolünün uygulanabilmesi için gereklidir. Kırk sekiz hastanın alındığı ve 45 hastanın tamamladığı altı aylık randomize çalışmada, profesyonel temizlik ve bireysel hijyen eğitimine eklenen protetik kontur değişikliği klinik sonuçları iyileştirmiştir. Bu doğrudan klinik bulgu, erişilemeyen bir tasarım sürdürülerek yalnızca hastadan daha iyi temizlik istenmesinin yetersizliğini destekler. Bununla birlikte çalışma, her protezin rutin sökülmesini veya yeniden yapılmasını gerektiren bir sonuç üretmez; müdahale saptanan erişim engeline yöneltilmelidir (de Tapia et al., 2019).

Periimplantitiste cerrahi olmayan tedavi

Periimplantitis yönetimi; kişiye özgü hijyen eğitimi, değiştirilebilir risklerin kontrolü, supra ve submukozal enstrümantasyon ve gerekiyorsa protezin modifikasyonuyla başlar. Eşlik eden periodontal hastalık aynı süreçte ele alınır. Bu aşama cerrahi gereksiniminden bağımsız olarak hastanın biyofilm kontrolünü geliştirmeyi ve inflamasyon yükünü azaltmayı amaçlar. Kimyasal yüzey dekontaminasyonu çalışmalarında sondalama

derinliği bakımından bazı ek kazanımlar bildirilse de az sayıda çalışma ve farklı protokoller, evrensel bir kimyasal reçetenin tanımlanmasını engeller (de Waal et al., 2023; Herrera et al., 2023).

Ek lokal veya sistemik antimikrobiyallerin etkileri birbirinden farklıdır. Bazı araştırmalarda özellikle başlangıçta derin ceplerde daha fazla sondalama derinliği azalması görülmüş; çalışmalar arasındaki heterojenlik ise tedavi yanıtının genellenmesini sınırlamıştır. Ortalama derinliğin azalması ile inflamasyonun ortadan kalkması veya implantın uzun dönemde korunması aynı sonlanım değildir. Uygulamanın değeri, hasta düzeyindeki klinik yarar ve olası zararlarıyla değerlendirilmelidir. Antimikrobiyaller, erişilemeyen biyofilmi veya temizlenemeyen protez tasarımını telafi eden yöntemler olarak kullanılmamalıdır (Liñares et al., 2023).

EFP S3 kılavuzu, sistemik antibiyotiklerin cerrahi olmayan periimplantitis tedavisine rutin eklenmesini önermemektedir. Bireysel zararlar ve antimikrobiyal direnç, sınırlı ek yararla birlikte değerlendirilir. Aynı kılavuz cerrahi olmayan aşamanın sonucunun 6 –12 haftada yeniden değerlendirilmesini; implant düzeyinde en fazla 5 mm artık sondalama derinliği, birden fazla noktada kanama olmaması ve süpürasyon bulunmamasını tedavi hedefleri olarak belirtmektedir. Hedeflere ulaşılamadığında ek tedavi gereksinimi değerlendirilir. Bunlar, hastalık tanısındaki eşiklerle karıştırılmaması gereken tedavi sonlanımlarıdır (Herrera et al., 2023).

Cerrahi tedavinin seçimi ve sınırları

Cerrahi olmayan tedavi sonrasında derin cepler ve inflamasyon sürüyorsa cerrahi yaklaşım değerlendirilir. Erişim flebi, rezektif veya rekonstrüktif işlemlerin seçimi; defektin biçimi, erişim, implant konumu, yumuşak doku ve restorasyonun korunabilirliğine bağlıdır. Erişim ve cep eliminasyonu işlemlerini inceleyen derlemede klinik iyileşmeler bildirilmekle birlikte hastalık tekrarı ve

implant kaybı da görülmüştür. Çalışmaların çoğunun tedavi öncesi–sonrası karşılaştırmalara dayanması, farklı cerrahi seçeneklerin üstünlüğü hakkında kesin yorum yapılmasını sınırlar (Karlsson et al., 2023).

Rekonstrüktif işlemlerin amacı uygun defektlerde kaybedilen sert doku desteğinin onarımını desteklemektir. Ancak radyografik dolum, klinik inflamasyonun kontrolü ve histolojik yeniden osseointegrasyon aynı sonuç değildir. Donos ve arkadaşlarının sistematik derlemesinde rekonstrüktif cerrahi, 12 ayda sondalama derinliği değişimi bakımından erişim flebine anlamlı üstünlük göstermemiş ve biyomateryaller arasında güvenilir etkinlik sıralaması oluşturulamamıştır. Defektin uygun olması tedaviyi düşünmek için gerekçe sağlayabilir; seçilen greftin hastalığı tek başına çözeceği beklentisi oluşturulmamalıdır (Donos et al., 2023).

Cerrahi tedaviye ilişkin uzun dönem değerlendirme de gereklidir. Yüz hastayı içeren randomize araştırmanın üç yıllık takibinde sondalama derinliği ve inflamasyon bulguları azalmış, sonuçlar implant yüzey özelliklerinden etkilenmiştir. Sistemik antibiyotiklerle sağlanan olası erken yararın üç yılda sürmediği bildirilmiştir. Bu bulgu, kısa dönem tedavi yanıtının kalıcılığının ayrıca sınanması gerektiğini gösterir. Cerrahi sonrasında protezin temizlenebilirliği ve destekleyici bakım sağlanmadan elde edilen başlangıç iyileşmesinin korunacağı varsayılmamalıdır (Carcuac et al., 2017).

İmplantoplasti ve implantın korunabilirliği

İmplantoplasti, açıkta kalan implant yüzeyinin mekanik olarak değiştirilmesini içerir ve bazı cerrahi yaklaşımlarda değerlendirilebilir. Bunun biyofilm kontrolüyle ilgili olası yararı, implantın kalan mekanik kapasitesiyle birlikte ele alınmalıdır. Laboratuvar araştırmalarını içeren güncel meta-analiz, kırılma direnci yönünden olumsuz etkiler bildirmiş; çalışmalar arasında çok

yüksek heterojenlik bulunmuştur. Bu kanıt, her implantta kesin klinik kırık gelişeceğini göstermez. İn vitro dayanım değişiminden doğrudan hasta düzeyinde kırık olasılığı hesaplanamaz (Pissu et al., 2025).

Kalan implant çapı ve duvar kalınlığı, destek kemiği, bağlantı geometrisi ve protezin yüklenmesi değerlendirilmeden standart bir implantoplasti yaklaşımı önerilemez. İleri kemik kaybı bulunan implantta ek madde kaybının mekanik sonucu özellikle önemlidir. Korunabilirlik kararı yalnızca radyografide kalan implant uzunluğuna göre verilmemeli; inflamasyonun kontrol edilebilirliği, temizlenebilirlik ve yeniden restorasyon olanağı birlikte tartışılmalıdır. Hareketli, yapısal olarak kırılmış veya sürdürülebilir biçimde restore edilemeyen implantta çıkarma ve rehabilitasyon seçenekleri gündeme gelir (Pissu et al., 2025; Roy et al., 2020).

Destekleyici bakımın yapılandırılması

Destekleyici bakım, implant tedavisinin tamamlanmasını izleyen isteğe bağlı bir hizmet olarak görülmemelidir. Bakım araştırmalarını inceleyen meta-analiz, düzenli profesyonel izlemin periimplant hastalıkların önlenmesindeki değerini desteklemektedir; buna karşılık bakım altında da hastalık gelişebileceğini göstermektedir. İzlem aralığı, periodontitis öyküsü, mevcut inflamasyon, biyofilm kontrolü ve protezin bakım gereksinimi dikkate alınarak belirlenir. Bütün hastalara ömür boyu aynı aralığın uygulanması yerine, risk değiştikçe kontrol programı yeniden düzenlenmelidir (Monje et al., 2016).

Kontrollerde biyolojik ve mekanik değerlendirme birlikte yürütülmelidir. Biyofilm, sondalamada kanama, süpürasyon, sondalama derinliği ve mukozal kenar önceki ölçümlerle karşılaştırılır. Radyografik değerlendirme, klinik bulgu ve bireysel gereksinime göre planlanır. Mekanik bölümde protezin stabilitesi, materyal hasarı, kontaktlar, oklüzyon ve hareketli protezlerde tutucu

fonksiyonu değerlendirilir. İmplantın sistemine ve kullanılan bileşenlere ait kayıtların bulunması, olası bir komplikasyonun daha güvenli ve daha hızlı yönetilmesini sağlar (Bidra et al., 2016).

Hastaya verilen ev bakımı önerileri protezin gerçek geometrisine uygun olmalıdır. Sabit tam ark protezde alt yüzeye erişim ile hareketli protezde kaide ve tutucuların temizliği farklı uygulamalar gerektirir. Hastanın görme ve el becerisi ile seçilen araçları kullanabilmesi gözlenmelidir. Mukozitli 56 hastanın randomize edildiği, 48 hastanın analiz edildiği 2026 tarihli çalışmada, hijyen eğitimiyle iki grupta da iyileşme görülmüştür. Profesyonel enstrümantasyon eklenen grupta sayısal olarak daha yüksek çözünürlük bulunsa da hasta düzeyindeki gruplar arası fark anlamlı değildir. Kısa takip ve analiz düzeyine göre değişen sonuçlar, profesyonel temizliğin gereksiz olduğu yorumunu desteklemez; hastanın uygulamaya uyumu ve erişilebilirlik birlikte değerlendirilmelidir (de Tapia et al., 2026).

Bakımın ekonomik ve işlevsel sonuçları başlangıç görüşmesinde açıklanmalıdır. Matris yenilenmesi veya küçük onarımların planlanması, bunların önemsiz olduğu anlamına gelmez; hastanın uzun dönem hizmet gereksiniminin bir parçasıdır. Uygulanan onarımın ardından komplikasyonun tekrarlama zamanı ve hasta yakınmaları kaydedilir. Tekrarlayan müdahaleler, mevcut protezin devamı ile yeniden tasarım arasında karar verilmesini gerektirebilir. Bu değerlendirme yalnızca ilk tedavi maliyetini değil, gelecekteki bakımın hasta açısından uygulanabilirliğini de içerir (Prasad et al., 2024).

Tablo 5. Destekleyici bakımın birlikte yürütülen bileşenleri

Alan	**Kontrol alanları**	**Kayda ve karara yansıması**
Biyolojik	Biyofilm, kanama, süpürasyon, sondalama ve mukozal kenar	Başlangıca göre değişim ve ek tedavi gereksinimi
Mekanik	Stabilite, yüzey hasarı, kontaktlar ve oklüzyon	Onarımın nedeni, bileşen ve tekrar zamanı
Hareketli protez	Tutucular, kaide uyumu ve doku desteği	Parça değişimi, astarlama veya tasarım düzeltmesi
Hasta kapasitesi	Ev bakımının uygulanması ve risklerde değişim	Eğitimin yenilenmesi ve kişisel kontrol aralığı

Kaynak: (Bidra et al., 2016; Monje et al., 2016; Prasad et al., 2024). Radyografi klinik gereksinime göre planlanır; bütün hastalar için sabit bir izlem aralığı önerilmez.

Komplikasyon geliştiğinde bütüncül klinik karar

Hareket, ağrı, kanama veya kırık yakınmasıyla başvuran hastada ilk amaç, olayın hangi düzeyde bulunduğunu belirlemektir. Protez hareketliliği ile implant hareketliliği ayrılır; bağlantı ve materyal hasarı, yumuşak doku bulguları ve kemik desteği aynı değerlendirmede incelenir. Önceki radyografiler, uygulanan tork ve yapılan eski onarımlar incelenerek olayın tekrarlayıcı olup olmadığı belirlenir. Akut yakınmanın giderilmesini, altta yatan tasarım ve bakım gereksiniminin ele alınması izlemelidir (Chrcanovic et al., 2018; Renvert et al., 2018).

Onarım, parça değişimi, protezin yenilenmesi veya implantın çıkarılması arasındaki karar, korunabilirlik ve hasta tercihiyle birlikte verilir. Örneğin erişilebilir bir vida komplikasyonu, uygun bileşen değişimiyle yönetilebilirken temizlenemeyen ve tekrarlayan inflamasyonla ilişkili bir tasarımda daha kapsamlı protetik değişiklik gerekebilir. Biyolojik cerrahi yapılması planlanan bir olguda protezin sökülebilirliği ve işlem sonrasındaki hijyen erişimi önceden değerlendirilmelidir. Periodontoloji, cerrahi ve protetik tedavinin

zamanlaması bu ortak hedef etrafında düzenlenmelidir (Karlsson et al., 2023; Wittneben et al., 2017).

Hastaya belirsizlikler de açıklanmalıdır. Tekrarlayan bir mekanik olayı gidermek için yapılan yeni tasarım, biyolojik bakım gereksinimini ortadan kaldırmayabilir. Benzer biçimde periimplant inflamasyonun kontrolü, hasarlı bağlantının güvenle kullanılabileceğini kanıtlamaz. Tedavi planında korunması hedeflenen bileşenler, olası ek işlemler ve takip programı açıkça belirtilmelidir. Başlangıç kararının başarısı, yakınmanın o gün giderilmesinin yanında sistemin ilerleyen dönemde işlevsel ve bakımı yapılabilir olmasına göre değerlendirilmelidir (Carcuac et al., 2017; Sailer et al., 2012).

Güncel kanıtların sınırları ve araştırma gereksinimleri

Komplikasyon araştırmalarında farklı implant sistemleri, materyal nesilleri ve izlem sürelerinin birlikte havuzlanması klinik yorumun temel sınırlarından biridir. Klinik olarak nadir görülen implant kırığı çalışmalarında geniş fakat kontrolsüz seriler öne çıkarken vida bağlantısına ait çok sayıda araştırma laboratuvar koşullarında yürütülmektedir. Biyolojik risk değerlendirmelerinde ise karıştırıcı etkenlerin kontrolü ve hastalık tanımlarının tutarlılığı belirleyicidir. Sistematik derleme başlığı veya yayın tarihinin yeni olması, bu temel tasarım sorunlarını kendiliğinden ortadan kaldırmaz (Dreyer et al., 2018; Manfredini et al., 2024; Shui et al., 2026).

Yeni çalışmalarda komplikasyonsuz sağkalım, tekrar eden olaylar, yeniden tedavi maliyeti ve hasta tarafından bildirilen sonuçlar birlikte raporlanmalıdır. Materyal veya bağlantı karşılaştırmaları, temizlenebilirlik ve bakım programını da tanımlamalıdır. Örneğin uyumsuzluk ile kemik kaybı arasındaki ilişkinin anlaşılması, yalnızca aralık ölçümünü değil başlangıç doku durumu ve hasta riskinin izlenmesini gerektirir. Uzun dönem,

doğrudan karşılaştırmalı klinik araştırmalar; yeni dijital üretim ve monolitik tasarımların gerçek bakım gereksinimini belirlemek için özellikle önemlidir (He et al., 2026; Matos et al., 2026).

Sonuç

İmplant üstü protezlerde mekanik ve biyolojik komplikasyonların önlenmesi, planlama aşamasında başlayan ve düzenli bakım boyunca sürdürülen bir süreçtir. İmplant ve protez sağkalımının yüksek olması, müdahale gerektiren olayların seyrek olduğu anlamına gelmez. Yük dağılımı, bağlantı bileşenlerinin uyumu, restorasyonun yapısal desteği ve gelecekte onarılabilir olması mekanik güvenliğin temelini oluşturur. Biyofilm kontrolüne izin veren kontur ve marjinler, başlangıç kayıtları ve değiştirilebilir risklerin izlenmesi ise biyolojik sağlığın korunmasında ön plandadır (Lemos et al., 2024; Lin et al., 2025).

Komplikasyon geliştiğinde yalnızca görünen hasara yönelik müdahale yeterli olmayabilir. Klinik karar, sorunun hangi ara yüzde bulunduğunu, periimplant dokuların durumunu ve protezin sürdürülebilir biçimde restore edilip edilemeyeceğini açıklamalıdır. Güncel kanıtlar, periimplant hastalıkların basamaklı yönetimini ve hastaya özgü destekleyici bakımı desteklemektedir. Başarılı rehabilitasyonun hedefi, implantın ağızda kalmasıyla birlikte hastanın temizleyebildiği, işlevini sürdürebildiği ve gerektiğinde güvenle onarılabilen bir protetik sistem oluşturmaktır (Herrera et al., 2023; Wang et al., 2025).

Kaynakça

Arshad, M., Doust Mohammadi, M., Habibzadeh, S., Peláez, J., Joda, T., Mosaddad, S. A., & Suárez, M. J. (2026). The efficacy of techniques for managing fractured dental implant abutment screws: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Evidence-Based Dental Practice, 26*(2), Article 102226. https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2025.102226

Berglundh, T., Armitage, G., Araujo, M. G., Avila-Ortiz, G., Blanco, J., Camargo, P. M., Chen, S., Cochran, D., Derks, J., Figuero, E., Hämmerle, C. H. F., Heitz-Mayfield, L. J. A., Huynh-Ba, G., Iacono, V., Koo, K.-T., Lambert, F., McCauley, L., Quirynen, M., Renvert, S., . . . Zitzmann, N. (2018). Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Clinical Periodontology, 45*(S20), S286–S291. https://doi.org/10.1111/jcpe.12957

Bidra, A. S., Daubert, D. M., Garcia, L. T., Kosinski, T. F., Nenn, C. A., Olsen, J. A., Platt, J. A., Wingrove, S. S., Chandler, N. D., & Curtis, D. A. (2016). Clinical practice guidelines for recall and maintenance of patients with tooth-borne and implant-borne dental restorations. *Journal of Prosthodontics, 25*(S1), S32–S40. https://doi.org/10.1111/jopr.12416

Carcuac, O., Derks, J., Abrahamsson, I., Wennström, J. L., Petzold, M., & Berglundh, T. (2017). Surgical treatment of peri-implantitis: 3-year results from a randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology, 44*(12), 1294–1303. https://doi.org/10.1111/jcpe.12813

Chrcanovic, B. R., Kisch, J., Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2018). Factors influencing the fracture of dental implants. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 20*(1), 58–67. https://doi.org/10.1111/cid.12572

de Tapia, B., Babiano, Á., Oreglia, M. V., Valles, C., & Nart, J. (2026). Impact of oral hygiene instructions in the resolution of peri-implant mucositis. A randomized controlled trial. *Clinical Oral Implants Research, 37*(4), 509–522. https://doi.org/10.1111/clr.70098

de Tapia, B., Mozas, C., Valles, C., Nart, J., Sanz, M., & Herrera, D. (2019). Adjunctive effect of modifying the implant-supported prosthesis in the treatment of peri-implant mucositis. *Journal of Clinical Periodontology, 46*(10), 1050–1060. https://doi.org/10.1111/jcpe.13169

de Waal, Y. C. M., Winning, L., Stavropoulos, A., & Polyzois, I. (2023). Efficacy of chemical approaches for implant surface decontamination in conjunction with sub-marginal instrumentation, in the non-surgical treatment of peri-implantitis: A systematic review. *Journal of Clinical Periodontology, 50*(S26), 212–223. https://doi.org/10.1111/jcpe.13749

Derks, J., Schaller, D., Håkansson, J., Wennström, J. L., Tomasi, C., & Berglundh, T. (2016). Peri-implantitis—Onset and pattern of progression. *Journal of Clinical Periodontology, 43*(4), 383–388. https://doi.org/10.1111/jcpe.12535

Derks, J., & Tomasi, C. (2015). Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *Journal of Clinical Periodontology, 42*(S16), S158–S171. https://doi.org/10.1111/jcpe.12334

Di Fiore, A., Montagner, M., Sivolella, S., Stellini, E., Yilmaz, B., & Brunello, G. (2022). Peri-implant bone loss and overload: A systematic review focusing on occlusal analysis through digital and analogic methods. *Journal of Clinical Medicine, 11*(16), Article 4812. https://doi.org/10.3390/jcm11164812

Donos, N., Calciolari, E., Ghuman, M., Baccini, M., Sousa, V., & Nibali, L. (2023). The efficacy of bone reconstructive therapies in the management of peri-implantitis. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology, 50*(S26), 285–316. https://doi.org/10.1111/jcpe.13775

dos Reis, I. N. R., Thoma, D. S., da Silva, T. E., Passos, M. Q., Feitosa, L. S., Pannuti, C. M., Jung, R. E., & Naenni, N. (2026). Keratinized mucosa width and incidence of peri-implant diseases: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Periodontal Research, 61*(5), 452–472. https://doi.org/10.1111/jre.70123

Dreyer, H., Grischke, J., Tiede, C., Eberhard, J., Schweitzer, A., Toikkanen, S. E., Glöckner, S., Krause, G., & Stiesch, M. (2018). Epidemiology and risk factors of peri-implantitis: A systematic review. *Journal of Periodontal Research, 53*(5), 657–681. https://doi.org/10.1111/jre.12562

Gennai, S., Bollain, J., Ambrosio, N., Marruganti, C., Graziani, F., & Figuero, E. (2023). Efficacy of adjunctive measures in peri-implant mucositis. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology, 50*(S26), 161–187. https://doi.org/10.1111/jcpe.13791

Häggman-Henrikson, B., Ali, D., Aljamal, M., & Chrcanovic, B. R. (2024). Bruxism and dental implants: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral Rehabilitation, 51*(1), 202–217. https://doi.org/10.1111/joor.13567

He, Z., Bennani, V., Aarts, J. M., Choi, J. J. E., & Veerasamy, A. (2026). Clinical implications of misfit in multiunit implant-supported fixed dental prostheses: A systematic review. *Journal of Prosthodontics*. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/jopr.70231

Heitz-Mayfield, L. J. A., & Salvi, G. E. (2018). Peri-implant mucositis. *Journal of Clinical Periodontology, 45*(S20), S237–S245. https://doi.org/10.1111/jcpe.12953

Herrera, D., Berglundh, T., Schwarz, F., Chapple, I., Jepsen, S., Sculean, A., Kebschull, M., Papapanou, P. N., Tonetti, M. S., Sanz, M., & on behalf of the EFP workshop participants and methodological consultant. (2023). Prevention and treatment of peri-implant diseases—The EFP S3 level clinical practice guideline. *Journal of Clinical Periodontology, 50*(S26), 4–76. https://doi.org/10.1111/jcpe.13823

Joseph, M., Sudharson, N. A., Kurian, N., Varghese, K. G., & Gupta, K. (2026). Clinical performance and prosthetic outcomes in reinforced implant-supported overdentures: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* Advance online publication. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2026.08.007

Jung, R. E., Zembic, A., Pjetursson, B. E., Zwahlen, M., & Thoma, D. S. (2012). Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clinical Oral Implants Research, 23*(S6), 2–21. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02547.x

Karlsson, K., Trullenque-Eriksson, A., Tomasi, C., & Derks, J. (2023). Efficacy of access flap and pocket elimination procedures in the management of peri-implantitis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology, 50*(S26), 244–284. https://doi.org/10.1111/jcpe.13732

Katafuchi, M., Weinstein, B. F., Leroux, B. G., Chen, Y.-W., & Daubert, D. M. (2018). Restoration contour is a risk indicator for peri-implantitis: A cross-sectional radiographic analysis. *Journal of Clinical Periodontology, 45*(2), 225–232. https://doi.org/10.1111/jcpe.12829

Kondo, Y., Sakai, K., Minakuchi, H., Horimai, T., Kuboki, T., & JSOI Clinical Guideline Working Group collaborators. (2024). Implant-supported fixed prostheses with cantilever: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Implant Dentistry, 10*(1), Article 57. https://doi.org/10.1186/s40729-024-00573-8

Lemos, C. A. A., Verri, F. R., de Luna Gomes, J. M., Santiago Junior, J. F., Miyashita, E., Mendonça, G., & Pellizzer, E. P. (2024). Survival and prosthetic complications of monolithic ceramic implant-supported single crowns and fixed partial dentures: A systematic review with meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 132*(6), 1237–1249. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.11.013

Lin, G.-H., Lee, E., Barootchi, S., Rosen, P. S., Curtis, D., Kan, J., & Wang, H.-L. (2025). The influence of prosthetic designs on peri-implant bone loss: An AO/AAP systematic review and meta-analysis. *Journal of Periodontology, 96*(6), 634–651. https://doi.org/10.1002/jper.24-0144

Liñares, A., Sanz-Sánchez, I., Dopico, J., Molina, A., Blanco, J., & Montero, E. (2023). Efficacy of adjunctive measures in the non-surgical treatment of peri-implantitis: A systematic review. *Journal of Clinical Periodontology, 50*(S26), 224–243. https://doi.org/10.1111/jcpe.13821

Manfredini, M., Poli, P. P., Giboli, L., Beretta, M., Maiorana, C., & Pellegrini, M. (2024). Clinical factors on dental implant fractures: A systematic review. *Dentistry Journal, 12*(7), Article 200. https://doi.org/10.3390/dj12070200

Matos, A. C. M. d., Vieira, F. L., Marrara, J. R., Tirapelli, C., Correia, F. D., & Santiago-Junior, J. F. (2026). Are monolithic zirconia complete arch implant-supported prostheses reliable? A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 136*(1), 40–51. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2026.02.006

Monje, A., Aranda, L., Diaz, K. T., Alarcón, M. A., Bagramian, R. A., Wang, H. L., & Catena, A. (2016). Impact of maintenance therapy for the prevention of peri-implant diseases: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research, 95*(4), 372–379. https://doi.org/10.1177/0022034515622432

Monje, A., Catena, A., & Borgnakke, W. S. (2017). Association between diabetes mellitus/hyperglycaemia and peri-implant diseases: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology, 44*(6), 636–648. https://doi.org/10.1111/jcpe.12724

Pardal-Peláez, B., & Montero, J. (2017). Preload loss of abutment screws after dynamic fatigue in single implant-supported restorations. A systematic review. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry, 9*(11), e1355–e1361. https://doi.org/10.4317/jced.54374

Pissu, G., Flores-Fraile, J., Zubizarreta-Macho, Á., Montiel-Company, J. M., & Lobo-Galindo, A. B. (2025). Effect of the implantoplasty techniques on the fracture resistance of dental implants. Systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Dental Medicine, 6*, Article 1568465. https://doi.org/10.3389/fdmed.2025.1568465

Pjetursson, B. E., Thoma, D., Jung, R., Zwahlen, M., & Zembic, A. (2012). A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clinical Oral Implants Research, 23*(S6), 22–38. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02546.x

Prasad, S., Faverani, L. P., Santiago Junior, J. F., Sukotjo, C., & Yuan, J. C.-C. (2024). Attachment systems for mandibular implant-supported overdentures: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 132*(2), 354–368. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.08.004

Ravidà, A., Arena, C., Tattan, M., Caponio, V. C. A., Saleh, M. H. A., Wang, H.-L., & Troiano, G. (2022). The role of keratinized mucosa width as a risk factor for peri-implant disease: A systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research, 24*(3), 287–300. https://doi.org/10.1111/cid.13080

Renvert, S., Persson, G. R., Pirih, F. Q., & Camargo, P. M. (2018). Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. *Journal of Clinical Periodontology, 45*(S20), S278–S285. https://doi.org/10.1111/jcpe.12956

Roy, M., Loutan, L., Garavaglia, G., & Hashim, D. (2020). Removal of osseointegrated dental implants: A systematic review of explantation techniques. *Clinical Oral Investigations, 24*(1), 47–60. https://doi.org/10.1007/s00784-019-03127-0

Sailer, I., Mühlemann, S., Zwahlen, M., Hämmerle, C. H. F., & Schneider, D. (2012). Cemented and screw-retained implant reconstructions: A systematic review of the survival and complication rates. *Clinical Oral Implants Research, 23*(S6), 163–201. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02538.x

Schwarz, F., Derks, J., Monje, A., & Wang, H.-L. (2018). Peri-implantitis. *Journal of Clinical Periodontology, 45*(S20), S246–S266. https://doi.org/10.1111/jcpe.12954

Shadid, R. M. (2025). How much is stable the bonding of CAD-CAM implant-supported all-ceramic restorations to titanium bases clinically? A systematic review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry, 17*, 181–200. https://doi.org/10.2147/ccide.s510760

Sheba, M., Floriani, F., Nimmo, A., Ercoli, C., & Hosney, S. (2024). Interproximal contact loss between implant restorations and adjacent natural teeth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthodontics, 33*(4), 313–323. https://doi.org/10.1111/jopr.13780

Shui, Y., Zhou, Y., Luo, T., Zhao, Y., & Yu, H. (2026). Impact of repeated tightening and loosening on the implant-prosthetic screw joint: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry, 164*, Article 106219. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.106219

Staubli, N., Walter, C., Schmidt, J. C., Weiger, R., & Zitzmann, N. U. (2017). Excess cement and the risk of peri-implant disease—A systematic review. *Clinical Oral Implants Research, 28*(10), 1278–1290. https://doi.org/10.1111/clr.12954

Tavelli, L., Barootchi, S., Avila-Ortiz, G., Urban, I. A., Giannobile, W. V., & Wang, H.-L. (2021). Peri-implant soft tissue phenotype modification and its impact on peri-implant health: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Periodontology, 92*(1), 21–44. https://doi.org/10.1002/jper.19-0716

Verket, A., Koldsland, O. C., Bunæs, D., Lie, S. A., & Romandini, M. (2023). Non-surgical therapy of peri-implant mucositis—Mechanical/physical approaches: A systematic review. *Journal of Clinical Periodontology, 50*(S26), 135–145. https://doi.org/10.1111/jcpe.13789

Wang, H.-L., Avila-Ortiz, G., Monje, A., Kumar, P., Calatrava, J., Aghaloo, T., Barootchi, S., Fiorellini, J. P., Galarraga-Vinueza, M. E., Kan, J., Lin, G.-H., Ravida, A., Saleh, M. H. A., Tavelli, L., AO/AAP Consensus Participants, & Rosen, P. S. (2025). AO/AAP consensus on prevention and management of peri-implant diseases and conditions: Summary report. *Journal of Periodontology, 96*(6), 519–541. https://doi.org/10.1002/jper.25-0270

Weinreuter, M., Richter, K., Stober, T., Rammelsberg, P., & Kappel, S. (2026). Residual cement excess of composite versus glass ionomer cement in implant-supported single crowns after different intraoral exposure times—A randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Implants Research, 37*(6), 714–721. https://doi.org/10.1111/clr.70113

Wittneben, J.-G., Joda, T., Weber, H.-P., & Brägger, U. (2017). Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. *Periodontology 2000, 73*(1), 141–151. https://doi.org/10.1111/prd.12168


BİDGE