



Derleme
10.34108/eujhs.1650686

Künye:
Cilt: 35(1)
Yıl: 2026
Sayfa: 199-209

 Rumeysa YILDIRIM^{a*}
 Işıl ÇEKİÇ NAGAŞ^b

^aArş. Gör., Gazi Üniversitesi,
rumeysayildirimrumeysa@gmail.com

^bProf. Dr., Gazi Üniversitesi,
isilcecik@gmail.com

*Sorumlu Yazar

Geliş Tarihi: 3/03/2025
Kabul Tarihi: 8/12/2025

Atıf:

Yıldırım, R., Çekiç Nagaş, I., İmplant Destekli Protetik Restorasyonlarda Kullanılan Üst Yapı Materyalleri ve Seçim Kriterleri. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2026;35(1):199-209
<https://doi.org/10.34108/eujhs.1650686>

İmplant Destekli Protetik Restorasyonlarda Kullanılan Üst Yapı Materyalleri ve Seçim Kriterleri

Öz

Protetik diş hekimliğinde tedavinin hedefi; eksik dişlerin, dişlerdeki madde kayıplarının ve çevre dokularda meydana gelmiş olan defektlerin giderilmesi, fonksiyonel ve estetik açıdan hastanın rehabilitasyonunun protetik restorasyonlar ile sağlanmasıdır. Eksik dişlerin ve bu dişleri destekleyen yapıların implant destekli protezlerle değiştirilmesi, kısmi ve tam dişsiz bireylerin yaşam kalitesini artırmaktadır. Dental implant restorasyonu, eksik dişler için kanıtlanmış restoratif bir tedavi yöntemidir. Tam veya kısmi dişsizliğe sahip hastalar için güvenli, etkili, kalıcı, uzun vadeli işlevsel ve estetik bir çözümün yanı sıra öngörülebilir sonuçlar sunmaktadır. Ancak, dental implantların ve üzerine uygulanmış olan restorasyonların başarısı ve uzun ömürlülüğü birçok faktöre bağlıdır. Günümüzde implant tedavisinin başarılı olabilmesi, sadece implantın osteointegrasyonuna ve hayatta kalmasına bağlı değildir. Bununla birlikte yapılmış olan implant destekli protezin uzun süre stabilitesi, estetik ve fonksiyonel olarak iyi sonuç vermesi ve temizlenebilir olmasına bağlıdır. İmplant destekli protezler, hem yeni protez malzemelerinin üretilmesi hem de öngörülebilirlik, doğruluk ve tekrarlanabilirlik sunan bilgisayarlı üretim teknolojilerinin ortaya çıkmasının ardından son yıllarda önemli derecede gelişmiştir. Öte yandan, implant destekli protezlerin elde edilmesinde günümüze kadar kullanılmış olan geleneksel materyallerin kalitesi ve klinik performansları da kabul edilmiş bir gerçektir. Bu derlemenin amacı; farklı implant destekli materyaller hakkında bilgi vermek ve implant destekli materyalleri karşılaştırarak estetik ve fonksiyonel açıdan en ideal materyalin seçilmesini sağlamaktır.

Anahtar kelimeler: Dental materyal, diş implantı, implant destekli diş protezi.



Superstructure Materials Used in Implant-Supported Prosthetic Restorations and Selection Criteria

Abstract

The aim of treatment in prosthodontics is to address missing teeth, substance losses in teeth, and defects in surrounding tissues, achieving functional and aesthetic rehabilitation for the patient through prosthetic restorations. Replacing missing teeth and their supporting structures with implant-supported prostheses enhances the quality of life for both partially and fully edentulous individuals. Dental implant restoration is a proven restorative treatment method for missing teeth. It offers a safe, effective, permanent, long-term functional, and an aesthetic solution with predictable results for patients with complete or partial edentulism. However, the success and longevity of dental implants and the restorations placed on them depend on many factors. Nowadays, the success of implant treatment relies not only on osseointegration and implant survival but also on the long-term stability of the implant-supported prosthesis, achieving aesthetic and

Screened by

 iThenticate
for Authors & Researchers



Except where otherwise noted, content in this article is licensed under a Creative Commons 4.0 International license. Icons by Font Awesome.

functional excellence, and ensuring ease of cleanliness. In recent years, implant-supported prostheses have significantly improved with the production of new prosthetic materials and the emergence of computer-aided manufacturing technologies that offer predictability, accuracy, and reproducibility. On the other hand, the quality and clinical performance of traditional materials used to date in the fabrication of implant-supported prostheses are also acknowledged facts. The purpose of this review is to provide information about different implant superstructure materials and compare implant superstructure materials to select the most ideal material in terms of aesthetics and functionality.

Keywords: Dental material, dental implant, implant-supported dental prosthesis.



Giriş

İmplant Destekli Protezler

Son yıllarda implant destekli protezler, diş hekimliğinde önemli bir tedavi seçeneği haline gelmiştir. Bu başarı, yüzey teknolojileri, gelişmiş cerrahi teknikler, implant-abutment stabilitesinin iyileştirilmesi ve biyolojik komplikasyonların azaltılmasıyla kazanılan osseointegrasyona dayanmaktadır. Protez araştırmalarının amacı, biyomekanik özellikleri daha iyi olan malzemeler geliştirmek ve dijital yöntemlerle üst yapı üretimini verimli hale getirmektir. Günümüzde diş hekimleri, implantları kullanarak restorasyonlar yapmaktadır. Üst yapı yapımında en kritik kararlardan biri bağlantı tipinin seçimidir. Bağlantı, tedavi sürecini etkileyebilir ve hastanın retansiyon sisteminin seçimi, tutuculuk, yenileme kolaylığı ve estetik gibi faktörlere dayanmaktadır.¹

Siman tutuculu implant destekli protezler

Siman tutuculu restorasyonlar, implant diş hekimliğinde en yaygın kullanılan restorasyon türlerinden olup birçok avantaj sunmaktadır. Eğimli implantların konumları siman tabakası sayesinde telafi edilmekte ve bu durum pasif uyumun sağlanmasına olanak tanımaktadır. Vidalı erişim deliğinin bulunmaması, sağlam bir oklüzal tabla oluşturulmasını mümkün kılarken, dar çaplı kronlar ile yapılan restorasyonlarda oklüzyon kontrolü daha kolay hale gelmektedir. Bununla birlikte, siman tutuculu protezlerin en önemli dezavantajı, peri-implant hastalıkların gelişimine yol açabilecek fazla simanın temizlenmesinin zorluk yaratmasıdır.²

Vida tutuculu implant destekli protezler

Genel olarak, vida tutuculu implant destekli protezler daha kolay yenilenme avantajına sahiptir. Minimum miktarda interoklüzal boşluk (4 mm) gerektirirler ve hijyen bakımı, onarımları veya cerrahi müdahaleler gerektiğinde çıkarılmaları daha kolaydır. Dezavantajları ise; köprü tasarımı protezler için üretim süresinin ve maliyetlerinin artması, oklüzal tablada bulunan erişim deliğinin özellikle posterior bölgelerde oklüzyonu engellemesi olarak sayılabilmektedir.¹

Ti-base dayanaklar

Titanyum, biyoyumluluğu ve mekanik özellikleri nedeniyle diş hekimliğinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Titanyum implant arayüzü ile zirkonya dayanak arasındaki aşınma, vidalı ve simante tek üyeli implant kronlarında yeni titanyum arayüzlerin (Ti-base) kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bu titanyum arayüz dayanağı, simante, vidalı veya vidalı simante kronlar için tercih edilebilmektedir. İmplant pozisyonu, bir tarama gövdesi (scan body) aracılığıyla taranmaktadır. Kron, ağız dışında tasarlanıp frezelenip ve simante edilmektedir. Üst yapı, implanta vidalanarak tork uygulanmakta ve delik kompozit rezin ile kapatılmaktadır.³ Ti-base dayanaklar, üst yapı materyallerinin ağız dışında simante edilmesine ve fazla simanın kolayca temizlenmesine olanak tanımaktadır, bu da marjinal kemik seviyesinin korunmasına ve biyolojik komplikasyonların azalmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, yüksek eğilme momentleri sayesinde yüksek oklüzal kuvvetlere dayanıklıdır, bu da klinik uygulamalar için uygun bir seçenek sunmaktadır.⁴

Moilanen ve ark.'nın vida tutuculu implant destekli restorasyonlarla ilgili olarak yaptığı bir çalışmada, implantlara doğrudan vidalanan veya ti-base dayanaklara simante edilen monolitik zirkonyum kronların kırılma dayanıklılığı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, ti-base dayanaklara sahip vida tutuculu monolitik zirkonya kronların, titanyum tabanlı olmayan vida tutuculu zirkonya kronlardan önemli ölçüde daha dayanıklı olduğunu göstermiştir.⁵

Multi-unit dayanaklar

Multi-unit dayanaklar, özellikle all-on-four vakalarında tam ve kısmi dişsiz arkları tedavi etmek için tasarlanmıştır. Diğer dayanaklardan farklı olarak, sınırlı interoklüzal mesafeye uyum sağlayacak şekilde kısa koni formunda olup, protez restorasyonunun kolay konumlandırılması için geniş omuzludur. Bu

dayanaklar, implant destekli restorasyonlarda protetik esneklik sağlamakta, yapıların etkinliğini artırmakta ve estetik açıdan iyi sonuçlar sunmaktadır.⁶

Janev Edvard ve ark.'nın vaka raporunda, multi-unit dayanakların, implant tedavi protokolü gerektiren rekonstrüksiyonlar için büyük fayda sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca, arka bölgeye yapılacak implantların, sinüsün mesial veya distal duvarını takip ederek eğilmesine izin verdiği, böylece sinüs duvarının zarar görmesini engellediği ve greftleme ihtiyacını ortadan kaldırarak cerrahi esneklik sağladığı vurgulanmıştır. Bu durum, hasta için önemli ölçüde zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Sonuç olarak, implant diş hekimliğinde multi-unit dayanaklar, tedavi seçenekleri için tamamlayıcı protetik bağlantılar olarak önerilmektedir.⁶

İmplant Üstü Protezlerin Sınıflandırılması **Kullanım sürelerine göre implant destekli restorasyonlar** **Geçici restorasyonlar**

Geçici (immediat) protezler, hekimin karmaşık vakaların tedavisi sırasında stabiliteyi korumasına izin verir ve tedavi süresi boyunca hekime zaman kazandırmaktadır. Özellikle tam ağız restorasyonlarda, karmaşık olan tedavinin işleyişini kolaylaştırmaktadır. Tek diş restorasyonlarda ise diş etinin şekillenmesini sağlayarak, tedavi sonucuna olumlu yönde etki etmektedir.⁷

Daimi restorasyonlar

Daimi restorasyonlar; kaybedilen fonksiyonun kazanılması, estetiğin sağlanması ve doğal dişlerin yansıtılması gibi görevlere sahiptir. İyi bir teşhis ve tedavi planı başarılı bir protez yapımını beraberinde getirmektedir.

Tek üye implant destekli restorasyonlarda kullanılan üst yapı materyalleri

1. Metal alt yapılı seramik restorasyonlar

Metayanaklarla desteklenen metal-seramik protezler, düşük komplikasyon oranı ve yüksek protez sağkalım oranı ile kabul gören tedavi yaklaşımlarıdır. Ancak, bu yaklaşım manuel üretim, sınırlı estetik, yüksek maliyet ve zaman gibi dezavantajlar da sunmaktadır.

Metal destekli seramiklerin sınıflandırılması

Protetik tedavilerde kullanılmakta olan metal alt yapılar, farklı metallerin alaşım haline getirilmesi ile üretilmektedirler. Metal alt yapı alaşımları, kullanılan metalin cinsine ve miktarlarına göre sınıflandırılmaktadırlar. Bu sınıflamada; metal alaşımları, soy metal ve soy olmayan metal alaşımları olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Soy metal alaşımlarından yüksek oranda altın içeren alaşımlar; altın-platin-paladyum ve altın-platin-titanyum, düşük oranda altın içeren alaşımlar; altın-paladyum-gümüş, altın içermeyen alaşımlar ise paladyum-gümüştür. Soy olmayan metal alaşımları ise nikel-krom, krom-kobalt ve titanyum alaşımlarından oluşmaktadır.⁸

Krom-kobalt, titanyum ve yüksek oranda altın içeren metal restorasyonların hatalı döküm olasılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla CAD/CAM (Bilgisayar Destekli Tasarım-Bilgisayar Destekli Üretim) ile şekillendirilebilen metal bloklar piyasaya sunulmuştur. Krom-kobalt, kron ve sabit protezler için ucuz, korozyona dayanıklı bir alt yapı materyali olup, üzerine seramik katmanları uygulanmaktadır. Titanyum bloklar, estetik açıdan zorlu durumlar için renklendirilebilen özel dayanaklar üretmek amacıyla frezelenmektedir. Yüksek oranda altın içeren alaşımlar ise budama, yanma ve döküm sorunlarını ortadan kaldırarak, konvansiyonel yöntemlere göre daha hızlı ve az eforla sonuç vermektedir.⁹ Baz metal alaşımlarından yapılan metal blokların frezelenmesinin başlıca dezavantajları, frezeleme ekipmanlarının hızlı aşınması, zaman kaybı ve malzeme kaybıdır. CAD-CAM sistemlerine alternatif olarak, "hızlı prototipleme" teknolojilerinden biri olan lazer sinterleme, altyapı üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknoloji, daha karmaşık formlara sahip nesnelere üretimine olanak tanımaktadır. Toz haline getirilmiş alaşımların katman katman birleştirilmesiyle elde edilen bu süreç, döküm sistemindeki hataların çoğunu engellemektedir.¹⁰

2. Tam seramik restorasyonlar

Tam seramikler, günümüzde diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Camlar, seramikler, cam seramikler veya yüksek kristalli yapılar gibi malzemelerden üretilmektedirler. Doğal görünüşleri, üstün mekanik, optik, termal ve kimyasal özellikleri nedeniyle tercih edilmektedirler. Ayrıca biyouyumluluk, kimyasal stabilite, estetik, basınç dayanımı, azalmış plak birikimi, düşük ısı iletkenliği, aşınma direnci ve renk stabilitesi gibi ideal materyal özelliklerine sahiptirler. Ancak, seramikler kırılabilir malzemeler olup, düşük gerilme dayanımına sahip olmaları nedeniyle kolayca kırılabilmektedirler. Bu kırılabilirliği azaltmak amacıyla, parçacıklarla güçlendirilmekte, metalle desteklenmekte veya tamamen polikristal malzemelerden üretilmektedirler.¹¹

Tam seramiklerin sınıflandırılması

- A-Cam Matriks Seramikler
 - a-Feldspatik
 - b-Sentetik
 - Lösit içeren seramikler
 - Lityum disilikat içeren seramikler
 - Flouroapatit bazlı
 - c-Cam infiltre
 - Alümina
 - Alümina ve magnezyum
 - Alümina ve zirkonya
- B-Polikristalin Seramikler
 - a-Alümina
 - b-Stabilize zirkonya
 - c-Zirkonya ile güçlendirilmiş alümina
 - d-Alümina ile güçlendirilmiş zirkonya
- C-Rezin Matriks Seramikler
 - a-Rezin nanoseramikler
 - b-Rezin modifiye cam seramikler
 - c-Rezin modifiye zirkonya-silika seramikler

Son yıllarda implant destekli restorasyonlarda tercih edilen lityum disilikat, diş hekimliğinde önemli bir ilerleme kaydetmiştir. IPS Empress iki, 1998'de tanıtılmış, ısıyla preslenmiş bir seramik olup, lityum disilikat kristalleri içermektedir. Üretimi sonlandırıldıktan sonra, özellikleri geliştirilerek IPS E.max adıyla piyasaya sunulmuştur. Ivoclar Vivadent'in ürettiği bu materyal, CAD/CAM uyumlu seramik bloklar olarak kullanılmaktadır. Lityum disilikat seramikler, inley, onley, tek kron ve implant destekli protezlerde kullanılabilir ve dijital iş akışlarına kolayca entegre edilebilmektedir.¹²

Hibrit seramikler

Seramikler, doğal dişlerden daha yüksek, kompozit rezinlerden ise daha düşük aşınma direncine sahiptir. Son yıllarda, seramik ağının içine polimer infiltre edilen hibrit materyaller geliştirilmiştir. Bu materyaller, yüksek oranda seramik parçacıkları içeren organik bir matriksle yapılandırılmıştır. Hibrit seramiklerin avantajları, seramiklere kıyasla dentin elastisite modülüne yakın olmaları, daha kolay işlenip kazınabilmeleri ve kompozit rezinlerle tamir edilmesinin kolay olmasıdır.¹³ Hibrit seramikler, kabul edilebilir marjinal bütünlüğün ve iyi optik özelliklerin yanı sıra düşük sertlik seviyelerine, yüksek düzeyde eğilme dayanımına ve yüksek eğilme direncine sahip materyallerdir. Parafonksiyonel aktivitesi olan hastalarda bile, tek tam kapsamlı restorasyonlar için restorasyon materyali olarak kullanılabilirler.¹⁴ Hibrit materyallerin kron, inlay/onlay ve veneer restorasyonlarda endikasyonu bulunmaktadır.

Manuela Manziuc ve ark. 2023 yılında yaptıkları çalışmada, elde edilen ilk bulgulara dayanarak, hibrit seramik kullanımını teşvik etmiş ve bunların uzun vadeli, dayanıklı restorasyonlar için uygun olabileceğini öne sürmüştür.¹⁵ Hibrit seramiklerin dezavantajları ise, esneme dirençlerinin lityum disilikat seramikler ve zirkonyadan düşük olmasıdır. Estetik açıdan bazı durumlarda yetersiz kalmaktadırlar.¹³

3. Zirkonya

Zirkonya, zirkonyumun kristalin dioksit formudur ve 1969 yılında ortopedik uygulamalar için tıbbi amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır. Tüm restoratif seramikler arasında en sağlam, biyouyumlu ve korozyona dayanıklı malzeme olarak öne çıkmaktadır. Zirkonya, monoklinik, tetragonal ve kübik olmak üzere üç fazda bulunur; tetragonal faz ise en güçlü ve dayanıklı olanıdır. Oda sıcaklığında tetragonal zirkonyayı stabilize etmek için itriya eklenmektedir. Zirkonya cam içermemektedir ve bu nedenle hidroflorik asit ile pürüzlendirilememektedir. Yüksek sağlamlığı, diş hekimliğinde yaygın kullanımını sağlamaktadır.¹⁶ Diş hekimliğinde kullanılan üç yaygın zirkonya türü vardır: itriyum ile stabilize edilmiş zirkonya polikristalleri, magnezyum ile kısmen stabilize zirkonya ve zirkonya ile güçlendirilmiş alümina. Magnezyum ile stabilize zirkonya, büyük tanecikler (30-60 µm) nedeniyle pöröz ve aşınmaya yatkındır, bu nedenle biyomedikal uygulamalarda tercih edilmemektedir. Zirkonya ile güçlendirilmiş alümina, özellikle In-Ceram zirkonya örneğinde olduğu gibi yaygın olarak kullanılmaktadır, ancak itriyum ile stabilize zirkonyaya kıyasla daha düşük mekanik özelliklere ve daha fazla pörözite sahiptir. In-Ceram zirkonya, 700 MPa'ya kadar gerilme dayanımına sahiptir. Stabilize edilmiş zirkonya, materyalin bükülme, kırılma ve yorgunluk dayanımını artırarak posterior bölgelerde kullanımını mümkün kılmaktadır.¹⁷

İtriyum ile stabilize zirkonya

Günümüz diş hekimliğinde en fazla tercih edilen altyapı materyali; itriyum oksit ile stabilize zirkonyadır. İtriyum ile stabilize zirkonya, sinterlenmemiş yumuşak bloklardan ya da sinterlenmiş bloklardan üretilmektedir. Zirkonya türleri, itriya içeriğine göre farklı fazlar ve özellikler gösterir. %8 mol'den fazla itriya içeren zirkonya, kübik stabilize zirkonya (CSZ) olarak bilinir ve oda sıcaklığında stabil kalmaktadır. %3-8 mol itriya içeren zirkonya, kısmen stabilize zirkonya (PSZ) olarak adlandırılır ve hem tetragonal hem de kübik fazları içermektedir. %3 mol itriya içeren zirkonya ise tamamen tetragonal fazlarda bulunur ve tetragonal zirkonya polikristali (TZP) olarak bilinmektedir. Diş hekimliğinde ilk kullanılan zirkonya türü %0.25-0.50 alümina içeren 3Y-TZP'dir. Bu materyal, zirkonya kronları için kullanılır ve estetik amaçla renklendirilebilir. Yüksek yarı saydamlık için itriya içeriği artırılmış zirkonyalar kullanılır, bu da monolitik zirkon uygulamalarına olanak tanımaktadır. 3Y-TZP, diş hekimliğinde en yaygın kullanılan türdür ve yüksek mekanik dayanım sağlar, ancak düşük yarı saydamlığa sahiptir. Artan itriya içeriğiyle yarı saydamlık artarken dayanıklılık azalmaktadır; örneğin, 6Y-TZP daha yüksek yarı saydamlık sunar fakat daha düşük mekanik dayanım göstermektedir.¹⁷

Günümüzde, çok katmanlı (M) zirkonyalar geliştirilmiştir. M3Y, yüksek yarı saydamlığa sahipken, M6Y süper yüksek yarı saydamlık sunar. Zirkonya türlerinin yüzey kusurları, taramalı elektron mikroskobu altında incelendiğinde görülebilir, ancak 3Y-TZP, en kararlı ve en az kusurlu olan türdür. 5Y-PSZ, diğer türlere kıyasla daha düşük dayanıklılığa sahiptir, 4Y-PSZ ve 3Y-TZP ise benzer yorgunluk davranışı sergilemektedir.¹⁷

İtriyum içeriği yüksek olduğunda, birçok kübik faz vardır ve yarı saydamlık yüksektir, ancak dayanıklılığa katkıda bulunan az sayıda tetragonal faz olduğundan dayanıklılık düşüktür. 3Y-TZP uzun köprülerde uygulanabilir ancak ön diş kaplamaları için uygun değildir. 5Y-TZP ise uzun köprülerde uygulanamaz ancak ön diş restorasyonlarda uygulanabilmektedir. Öte yandan 4Y-TZP, yeterli dayanıklılık ve yarı saydamlık açısından tüm bölgelerdeki kron ve köprülere uygulanabilmektedir.¹⁸

Tam zirkonya seramikler (Monolitik Y-TZP Zirkonya)

Geleneksel olarak zirkonya, düşük dayanımlı seramikle kaplanan bir alt yapı materyali olarak kullanılır, ancak bu yapı daha fazla preparasyon gerektirir ve ufalanmaya yatkındır. Zirkonya, seramik kaplama yapılmadan monolitik restorasyonlar olarak da üretilmektedir. Monolitik yapılar, kaplama seramiğiyle ilgili ufalanma sorunlarını azaltırken, dişteki preparasyonu da minimuma indirmektedir. Estetik monolitik restorasyonlar elde etmek için, opak itriyumla stabilize zirkonyanın yarı saydamlık, renk ve görünümünde değişiklikler yapılabilmektedir. Zirkonya materyallerinin diş benzeri özellikler kazanması için üretim sürecinde daha küçük kristaller kullanılabilir.¹⁹ Monolitik zirkonya ile geleneksel zirkonyaların kimyasal yapısı benzerdir, ancak monolitik zirkonyanın tanecik boyutu 0.2-0.8 µm arasında, geleneksel zirkonyanın ise 1 µm'den büyüktür. Tanecik boyutunun küçülmesi, monolitik zirkonyanın ışık geçirgenliğini ve dayanıklılığını artırmaktadır. Daha yüksek sinterleme sıcaklığı ve artan itriya içeriği ile elde edilen kübik kristal yapının daha büyük bir oranı da yarı saydamlığı artırmaktadır. Diğer oksitlerin dahil edilmesi rengi değiştirmekte ve opaklığı artırmaktadır.¹⁹ Yeni nesil monolitik zirkonya bloklar iki kısımdan oluşmaktadır:

a) HT (Yüksek Saydam) Zirkonya Bloklar

Tanecik yapısının daha küçük olmasıyla geleneksel zirkonya bloklardan ayrılmaktadırlar. Kırılma mukavemetleri geleneksel zirkonya bloklar ile aynıdır. %10 monolitik faz oranına sahiptirler. Alümina oranı, %0.10'in altındadır. Geleneksel zirkonya bloklardan daha translüsenstirler. Fakat ışık geçirgenlikleri lityum disilikatlar kadar yüksek değildir.

b) Kübik Zirkonya Bloklar

Yapısal olarak geleneksel ve HT zirkonya bloklardan farklıdırlar. Yapılarında kübik- tetragonal faz bulundurmakla birlikte ve az miktarda monolitik faz bulundurmaktadırlar. Ayrıyeten esneme mukavemetleri lityum disilikatlara göre 400 MPa daha yüksektir. Işık geçirgenlikleri, tüm zirkonya bloklardan en yüksek olanıdır.²⁰

Kim ve ark.'nın 2022 yılında yaptığı çalışmada, beş yıllık takip süresinde monolitik zirkonya tek kronların sağkalım oranı %100, sabit protezlerin ise %99.60 bulunmuştur. Çalışma, implant destekli monolitik zirkonya restorasyonlarının kısa vadeli mükemmel sağkalım oranlarına sahip olduğunu, ancak orta ve uzun vadeli verilerin yetersiz olduğunu belirtmiştir.²¹

Zirkonya destekli seramik restorasyonlar

Zirkonyanın yüksek biyouyumluluğu, implant çevresindeki yumuşak ve sert doku sağlığının korunmasına yardımcı olur ve bu nedenle zirkonya alt yapı restorasyonlar tercih edilmektedir. Yüksek kırılma mukavemeti ve CAD/CAM teknolojisiyle elde edilen yüksek kenar uyumu, diş destekli ve implant destekli restorasyonlarda zirkonyanın avantajları arasındadır. Klinik çalışmalarda, implant destekli

zirkonya alt yapılı restorasyonların uzun dönem başarı oranlarının yüksek olduğu belirtilmiştir.²² Tam seramik restorasyonların kırılma yapısı, köprülerde kullanılmalarını kısıtlamakta, bu nedenle CAD/CAM ile işlenebilen itriyum ile stabilize zirkonya tercih edilmektedir. Bu malzeme, diğer seramiklere göre daha yüksek uyum ve dayanıklılık sunar, kırılmaya karşı dirençli olup bükme dayanımı 900- 1 200 MPa arasındadır. Zirkonya alt yapılar, metal benzeri radyo opaklık gösterdiğinden, restorasyonların radyografik değerlendirilmesinde doğal dişlerden ayırt edilmesini sağlamaktadır. Kron ve köprü alt yapıları, CAD/CAM veya manuel işleme ile prefabrike zirkonya bloklardan üretilmektedir. CAD/CAM tekniği, bilgisayar destekli freze sistemiyle şekillendirilmesine dayanmaktadır.²³

Pozzi ve ark., seramik kaplama ile zirkonyumdan yapılmış 26 kron ile tedavi edilen 22 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri retrospektif çalışmanın sonuçlarını sunmuşlardır. 36 ila 60 aylık takip sonrası (ortalama takip = 42.3 ay), yazarlar implantlar ve protezler için %100 sağkalım oranı raporlamış ve yalnızca üç vakada (%11) seramik kırılma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu durum, %89 kümülatif protez başarısına işaret etmektedir. Laboratuvarında hiçbir protez değiştirilmemiş veya onarılmamış olup, tüm hastalar rehabilitasyonlarının işlevsel ve estetik sonuçlarından memnun kalmıştır.²⁴

4.Polieterketon (PEEK)

Estetik restorasyonlara olan ilginin artmasıyla, doğal diş yapısına benzeyen, biyouyumlu ve iyi mekanik özelliklere sahip metal içermeyen restorasyonlar daha fazla tercih edilmektedir. Bunlardan biri, diş hekimliğinde yaygınlaşan termoplastik polimer yapısındaki PEEK materyalidir. PEEK, biyouyumlu olması, elastisite modülünün kemiğe yakınlığı, şok emilimi, yüksek aşınma ve kırılma direnci, üstün cilalanabilirliği ve hafifliği gibi özellikleriyle dental implantolojide tercih edilmektedir. PEEK, implant materyali, implant dayanak materyali, dijital ölçü postu, implant destekli overdenture protezlerde hassas bağlantı parçası, hibrit protezlerde alt yapı materyali ve iyileşme başlığı materyali olarak kullanılabilir.²⁵ Saf PEEK materyali, metallerle kıyaslandığında diş rengine daha yakın olsa da, grimsi ve opak bir görünüme sahiptir. Bu nedenle, estetik bölgelerdeki sabit protezlerde kullanılmadan önce kompozit rezinlerle veneerlenmesi gerekmektedir. PEEK'in birçok olumlu özelliği olmasına rağmen, islanabilirliği düşük olup bağlanma gücünü artırmak için yüzey modifikasyonu zordur. Düşük yüzey enerjisi ve kimyasal uygulamalara karşı direnç, yüzey işlemeyle kompozit rezinle yeterli bağlanma sağlanmasını kolaylaştırmaktadır.²⁶

Parmigiani-Izquierdo ve ark.'nın 2017 tarihli çalışmasında, PEEK restorasyonlarının yastıklama etkisi ve elastik modülü sayesinde oklüzal kuvvetleri absorbe edebildiği, doğal diş gibi aşındığı ve zirkonya implantlarla birlikte kullanıldığında osseointegrasyonu optimize edebildiği belirtilmiştir. Çalışma, metal alaşımlarına karşı intoleransı olan veya bu malzemeleri reddeden hastalarda, zirkonya implantlar, PEEK yapılar ve PMMA restorasyonlarının birlikte kullanılmasını önermektedir.²⁷

Taha ve ark.'nın 2022 yılında yaptığı çalışmada, polimerik malzemelerin uygun stres dağılım profillerine sahip olduğu ve implant destekli restorasyonlarda yaygın kullanıldığı belirtilmiş, ancak düşük mekanik özelliklerine dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle, uygun bir kron ve dayanak malzemesi kombinasyonu seçilmesi ve stres dağılım profiline peri-implant kemiğe iletilmesi önerilmektedir. Sert kron materyalleri, daha az sert alt dayanaklarla birleştirildiğinde kuvvet absorpsiyon kapasitesini artırabilir, ancak kuvvet davranışlarını korumak için sert bir alt yapı gerekebilmektedir.²⁸

Tekin ve ark.'nın çalışmalarında, PEEK materyalinin uygulanan kuvvet nedeniyle stresleri azalttığı gözlemlenmiştir. Tüm gruplarda PEEK abutment ve PEEK kronlar, dayanak üzerindeki stresi azaltmıştır. En belirgin fark ise kronlar ve vidalar üzerindeki streslerde görülmüştür. PEEK kron kullanımı, kron üzerindeki stresleri azaltırken, PEEK abutment kullanımı kron üzerindeki stresleri artırmaktadır.²⁹

Tam ark implant destekli restorasyonlarda kullanılan üst yapı materyalleri

İmplant destekli tam çene sabit protezler, dişsiz ark için uygun bir tedavi seçeneği sunmaktadır. Bu restorasyonlar, yalnızca diş hekimi tarafından takılıp çıkarılabilen vida tutuculu tek parçalı protezleri mümkün kılarak hastayı hareketli protezlerden daha fazla memnun etmektedir. Genellikle akrilik tabanlı alt yapılar ve estetik fonksiyonel dişlerden yapılmaktadır. Farklı tipte alt yapı malzemeleri mevcut olmakla birlikte, her hasta için en uygun materyalin seçilmesi kritik bir faktördür. Ayrıca, protez yapımında kullanılan materyalin oluşturulma şekli, protez parçalarına, implant-kemik ara yüzlerine veya implant gövdesine iletilen stresi etkilemektedir.³⁰

Hibrit protezler

İmplant destekli hibrit protezler; birden fazla ve farklı restoratif materyal kullanılarak diş eti ve çevre dokuları ile diş sert dokularını restore etmek amacıyla güçlendirilmiş bir alt yapı materyali üzerine hazırlanan ve vida tutuculu olarak ağza yerleştirilen protezlerdir.³¹ Branemark'ın implant destekli hibrit protezler için orijinal protokolü, dört-altı implant üzerine yapılan vida tutuculu sabit protezler olarak ifade etmektedir.³² Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte implant destekli hibrit protezler için materyal,

yapım tekniği ve tasarımında alternatif yöntemler geliştirilmiştir. Hibrit protezler, proteze gelen oklüzal yüklerin darbe kuvvetini azaltmak ve son derece estetik restorasyonlar olmak üzere birçok avantaja sahiptir. Ayrıca, rezorbe maksillanın arka kısmındaki parsiyel dişsizlikte eğimli olarak yerleştirilmiş implantların üst yapı materyallerinin yapılmasında başarıyla kullanılabilirler. Bununla birlikte, gıda birikimi, konuşmada birtakım sıkıntılar veya hijyenin sağlanmasındaki zorluklar bazı olumsuz özelliklerini oluşturmaktadır.³³

Hibrit protezlerde materyal seçimi

Hibrit protezler, metal alt yapı üzerine pembe akrilik rezin konularak ve dişler yerleştirilerek yapılırsa da farklı bir alternatif olarak seramikler de kontaminasyon ve yıpranmanın etkilerini azaltmak ve estetik açıdan daha iyi hale getirmek için tercih edilebilmektedir. Daha doğal bir görünüm elde etmek için prepare diş şekli verilmiş olan metal alt yapılar üzerine metal seramik kronlar yapılabilir, pembe estetik diş eti oluşturmak için restoratif malzemeler kullanılabilir. Bu köprülerin faydalarının yanında bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; büyük hacimli hibrit protezler olmaları, akrilik diş ve diş etlerinin kullanılması, akrilik rezin malzemenin dezavantajları nedeniyle malzemenin dayanıklılığının düşük olması, estetik olmaması, suya bağlı renk değişikliği ve deformasyonu olarak sayılabilir.³⁴

All on four protezler

Dental implantlar, fonksiyonel ve estetik eksikliklerin giderilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Dişsiz çenelerin implantlarla tedavisi; arka bölgede düşük kemik kalitesi, uzun süreli dişsizlik nedeniyle kemik hacminin azalması ve alveol kemiğinin anatomik sınırlamaları gibi zorluklarla karşılaşabilmektedir. Bu zorlukları aşmak için All-on-Four tekniği geliştirilmiştir. Bu teknikte, her iki çenede ön ve arka bölgelerde ikiyeşer olmak üzere toplam dört implant yerleştirilerek, sabit protezler desteklenmektedir. Restoratif materyallerin başarısı, oklüzal kuvvetlere karşı dirençleri ve ağız içi yapıları destekleme kapasitelerine bağlıdır.³⁵

Krom-kobalt alt yapı protezler

İlk hayvan deneylerinde, implant destekli protezlerde Cr-Co alaşımları alt yapı materyali olarak kullanılmıştır. Bu alt yapılar, oklüzal kuvvetlerin implant çevresindeki kemik üzerindeki etkisini azaltmak için akrilik materyallerle kaplanmıştır. Günümüzde, akrilik ve seramik kaplamalarla birlikte çeşitli alaşımlar kullanılmaktadır. Cr-Co alaşımlarının tercih edilmesinin nedeni, yüksek gerilme mukavemeti (>300 MPa) ve elastikiyet modülüne (>80 GPa) sahip olmalarıdır.³⁶

1- Zirkonya alt yapı protezler

CAD/CAM teknolojisinin ilerlemesiyle, hastaların estetik taleplerinin artması zirkonya alt yapıların kullanımını teşvik etmiştir. İtريا ile stabilize edilmiş tetragonal polikristalin zirkonya, son yıllarda yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu zirkonya alt yapılar, metal alt yapılarla benzer başarı oranları ve iyi maskeleme özellikleri sunarak avantaj sağlamaktadır. Ayrıca, biyouyumluluk, estetik, uygun mekanik özellikler ve yüksek eğilme mukavemeti ile öne çıkmaktadır.³⁷

Bhering ve ark.'nın 2016 yılına yaptığı çalışmada, Cr-Co, titanyum ve zirkonya protez alt yapıların karşılaştırılması yapılmış ve sonuç olarak, Cr-Co ve zirkonya gibi sert malzemelerin daha iyi biyomekanik sonuçlar sağladığı, ayrıca bu malzemelerin kemik, implant, abutment ve abutment vidasına daha az baskı uyguladığı bulunmuştur.³⁷

Shash ve ark.'nın 2023 yılında yaptığı çalışmada, zirkonya alt yapı malzemesi kullanıldığında, alt yapı, dayanaklar ve implantlar üzerindeki maksimum gerilmelerin titanyuma göre sırasıyla %20.30, %0.60, %2.30 ve %1.70 arttığı gözlenmiştir. Ancak protez, vidalar ve mukoza üzerindeki gerilmeler sırasıyla %3.30, %1 ve %8.45 azalmıştır. Kortikal ve süngerimsi kemikler üzerindeki gerilmeler ise neredeyse değişmemiştir. Çalışma, zirkonyanın alt yapı materyali olarak uygun bir seçenek olduğunu göstermektedir.³⁸

2- PEEK alt yapı protezler

Altyapı materyalinin sertliği, yükün taşıyıcı yapı içindeki dağılımını önemli ölçüde etkilemektedir. Yüksek performanslı polimerler (HPP), elastikiyet ve absorpsiyon modülünü azaltarak tercih edilen malzemeler arasında yer almaktadır. PEEK, 5-10 GPa elastikiyet modülü ile kemiğin elastisite modülüne benzer özellikler gösteren yüksek performanslı bir polimerdir.³⁹

Ahmadi ve ark.'nın 2021 yılında yaptığı çalışmada, All-on-Four yapısında PEEK alt yapı materyali kullanıldığında, Cr-Co ve Ti çerçevelerine kıyasla kemik üzerindeki gerilmelerin arttığı gözlenmiştir. İmmediat yükleme dikkate alındığında, PEEK'in All-on-Four protezleri için uygun bir alt yapı materyali olmadığı sonucuna varılmıştır.³⁹

Shash ve ark.'nın 2023 yılında yaptığı çalışmada, PEEK alt yapı kullanımıyla kemiklerdeki von Mises streslerinin %3.40 ile %10.40 arasında azaldığı, mukoza stresinin ise 0.121 ve 0.135 MPa'ya yükseldiği bulunmuştur. Sonuç olarak, PEEK'in titanyuma alternatif olabileceği belirtilmiştir.³⁸

İmplant üstü overdenture protezler

Günümüzde, konvansiyonel tam protezlerin dişsiz hastaların ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz olduğu düşünülmektedir. İmplant destekli overdenture protezler, tam protezlere göre daha iyi tutuculuk sağlamaktadır, stabiliteleri yüksektir ve dişsiz alveol kret rezorpsiyonunu önemli ölçüde azaltmaktadır.⁴⁰ Overdenture'lar, implantlara bağlı tutucular sayesinde retansiyon ve stabilite sağlayan hareketli protezlerdir. Tam implant destekli protezlerden farkı, hasta tarafından takılıp çıkarılabilesidir. Az sayıda implant kullanılarak daha ekonomik ve üretimi kolay protezler elde edilebilmektedir. En az iki implant destek sağlamak için gereklidir; ancak biyomekanik olarak, daha fazla implant eklenmesi destek hattını iyileştirebilmektedir. Overdenture protezlerde en yaygın kullanılan materyal polimetilmetakrilat materyalidir.⁴¹

Polimetilmetakrilat (PMMA)

PMMA, restoratif diş hekimliğinde protez kaideleri, yapay dişler, protez tamir materyalleri, ölçü kaşığı, geçici restorasyonlar ve iskeletsel defektlerin maksiofasial uygulamaları gibi alanlarda kullanılmaktadır.⁴² PMMA, kolay onarım ve iyi estetik sağlamaktadır. Protez kaidesi, monomer ve polimerin karıştırılarak polimerize edilmesiyle üretilmektedir. Polimerizasyon sırasında %6'ya kadar büzülme gerçekleşir, bu da protezin doğruluğunu ve tutuculuğunu olumsuz etkileyebilmektedir. PMMA'nın olumsuz özellikleri arasında polimerizasyon büzülmesi, alerjen monomer kalıntıları, düşük aşınma direnci ve kırılma/bükülme dayanımı yer almaktadır. Bu sorunları aşmak için poliamid ve naylon gibi termoplastik polimerler geliştirilmiştir.⁴³ Poliamid, esneyebilen, darbelere karşı dayanıklı bir materyaldir. Isısal enjeksiyon yöntemiyle uygulanan bu kaide materyali, tam esneklik sunmaktadır ve yüksek dayanıklılık, toksik etki olmaması, kolay tesviye ve polisaj gibi avantajlar sağlamaktadır. Geleneksel akrilik protez kaide rezinine alternatif olarak kullanılmaktadır.⁴²

Gelişmiş optik ve fiziksel özelliklere sahip PMMA bloklarının geliştirilmesi, PMMA restorasyonlarına olan ilgiyi artırmıştır. CAD/CAM PMMA restorasyonları estetik olarak kolayca parlatılabilmektedir. CAD/CAM PMMA protezler, geleneksel ısıyla kürlenmiş PMMA'lara kıyasla daha üstün mukavemet ve yüzey pürüzlülüğü sunarak daha dayanıklı protezler sağlamaktadır. Farklı CAD/CAM PMMA markaları doğal değişkenlik gösterse de, bu protezler konvansiyonel protezlere göre daha iyi retansiyon ve düşük travmatik ülser sıklığına sahiptir.⁹

Sonuç

İmplant destekli protezlerin materyal biyouyumluluğu ve biyomekanik özellikleri, modern diş hekimliğinde önemli bir araştırma konusudur. CAD/CAM teknolojisi, eksik alanların daha hassas şekilde tamamlanmasını sağlamakta ve malzeme kalitesindeki gelişmelerle birlikte diş hekimliği uygulamaları daha verimli hale gelmektedir. Frezeleme üniteleri, farklı materyallerle çalışarak uzun vadeli klinik başarıyı desteklemektedir.

Tek üyeli restorasyonlarda metal destekli seramik, tam seramik, zirkonya ve hibrit seramik kullanılmaktadır. Zirkonya esaslı protezler, estetik, mekanik davranış ve biyouyumluluk açısından metal-seramik protezlerden daha üstündür. PMMA ve PEEK ise sık kullanılan geçici materyallerdir.

Tam ark restorasyonlarında titanyum, krom-kobalt, zirkonya ve PEEK gibi materyaller tercih edilmektedir. Rijit alt yapılar, elastik materyallere göre çevre dokularda daha az stres birikimine neden olmaktadır. Bu yüzden rijit materyaller önerilmektedir. Overdenture protezlerinde PMMA'ya alternatif olarak poliamid kullanılmakta, ancak uzun süreli kullanımıyla ilgili veri eksikliği bulunmaktadır.



Hakem: Dış, Bağımsız.

Teşekkür:-

Beyanname:

1. Özgünlük Beyanı: Bu çalışma özgündür ve daha önce herhangi bir yerde yayımlanmamıştır. Bu çalışma herhangi bir tezdenden üretilmemiştir.

2. Yazar Katkıları: Fikir: RY; Kavramsallaştırma: RY; Literatür Taraması: RY, İÇN; Veri Toplama: RY; Veri İşleme: RY; Analiz: İÇN; Yazma – orijinal taslak: RY; Yazma – inceleme ve düzenleme: İÇN.

3. Etik Kurul İzni: Bu çalışma için etik kurul izni gerekmemektedir

4. Finansman/Destek: Bu çalışma, herhangi bir finansman ya da destek almamıştır.

5. Çıkar Çatışması: Yazar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

6. Üretken Yapay Zeka Beyanı: Çalışmanın hiçbir safhasında yapay zeka araçlarından faydalanılmamıştır.

7. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları: Bu çalışma, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarından aşağıdakilerle ilişkilidir.



KAYNAKLAR

1. Wittneben JG, Joda T, Weber HP, Brägger U. Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. *Periodontology* 2000. 2017;73(1):141-151. doi:10.1111/prd.12168
2. Hamed MT, Mously HA, Alamoudi SK, Hashem ABH, Naguib GH. A systematic review of screw versus cement retained fixed implant supported reconstructions. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2020;12:9-16. doi:10.2147/CCIDE.S231070
3. Meneghetti PC, Pittas do Canto PE, Spohr AM, Burnett LH Jr. Fracture Load of Monolithic CAD/CAM Ceramic Crowns Placed on Different Implant Abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2022;37(6):1217-1222. doi:10.11607/jomi.8855
4. Al-Thobity AM. Titanium base abutments in implant prosthodontics: a literature review. *Eur J Dent*. 2022;16(1):49-55. doi:10.1055/s-0041-1735423
5. Moilanen P, Hjerpe J, Lassila LVJ, Närhi TO. Fracture strength and precision of fit of implant retained monolithic zirconia crowns. *J Oral Implantol*. 2018;44(5):330-334. doi:10.1563/aaid-joi-D-17-00249
6. Janev E, Redzep E, Janeva N, Mindova S. Multi unit abutments recommended in prosthetic and surgical implantology treatment (case report). *J Morphol Sci*. 2020;3(1):65-72.
7. Mizrahi B. Temporary restorations: the key to success. *Br Dent J*. 2019;226(10):761-768. doi:10.1038/s41415-019-0360-1
8. Slokar L, Pranjić J, Carek A. Metallic materials for use in dentistry. *Holist Approach Environ*. 2017;7(1):39-58.
9. Sulaiman TA. Materials in digital dentistry — A review. *J Esthet Restor Dent*. 2020;32(2):171-181. doi:10.1111/jerd.12566
10. Eşgünoğlu Çelik G, Balkaya MC. Metal Manufacturing Techniques Used in Prosthetic Dentistry. *Essent Dent*. 2023;2(3):135-140. doi:10.5152/EssentDent.2023.23019
11. Warreth A, Elkareimi Y. All-ceramic restorations: a review of the literature. *Saudi Dent J*. 2020;32(8):365-372. doi:10.1016/j.sdentj.2020.05.004
12. Chen Y, Yeung AWK, Pow EHN, Tsoi JKHT. Current status and research trends of lithium disilicate in dentistry: a bibliometric analysis. *J Prosthet Dent*. 2021;126(4):512-522. doi:10.1016/j.prosdent.2020.08.012
13. Erzincanlı A, Özkurt Kayahan Z, Kazazoğlu E. Protetik tedavide hibrit seramikler. *Türkiye Klinikleri Prosthodontics-Special Topics*. 2020;6(1):17-22.
14. Jorquera G, Mahn E, Sanchez JP, Berrera S, Prado MJ, Bernasconi Stange V. Hybrid ceramics in dentistry: a literature review. *J Clin Res Dent*. 2018;1(2):1-5.
15. Manziuc M, Khechen AA, Negucioiu M, Poiană I, Kui A, Mesaroş A, et al. Survival Rates of Glass versus Hybrid Ceramics in Partial Prosthetic Restorations: A Scoping Review with Emphasis on Adhesive Protocols. *J Clin Med*. 2023;12(21):6744. doi:10.3390/jcm12216744
16. Sulaiman TA, Suliman AA, Abdulmajeed AA, Zhang Y. Zirconia restoration types, properties, tooth preparation design, and bonding. A narrative review. *J Esthet Restor Dent*. 2024;36(1):78-84. doi:10.1111/jerd.13151

17. Kongkiatkamon S, Rokaya D, Kengtanyakich S, Peampring C. Current classification of zirconia in dentistry: An updated review. *PeerJ*. 2023;11:e15669. doi:10.7717/peerj.15669
18. Ban S. Classification and properties of dental zirconia as implant fixtures and superstructures. *Materials*. 2021;14(17):4879. doi:10.3390/ma14174879
19. Schriwer C, Skjold A, Gjerdet NR, Øilo M. Monolithic zirconia dental crowns — internal fit, margin quality, fracture mode and load at fracture. *Dent Mater*. 2017;33(9):1012–1020. doi:10.1016/j.dental.2017.06.009
20. Baldissara P, Parisi C, Evangelisti E, Wandscher V, Lodi D. Fatigue resistance of cubic/tetragonal translucent zirconia crowns. *Dent Mater*. 2016;32(Suppl)1:e73. doi:10.1016/j.dental.2016.08.153
21. Kim W, Li XC, Bidra AS. Clinical outcomes of implant-supported monolithic zirconia crowns and fixed partial dentures: a systematic review. *J Prosthodont*. 2023;32(2):102–107. doi:10.1111/jopr.13575
22. Karataşlı B, Alpkılıç DŞ. Zirkonyanın Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları. *Turkiye Klinikleri J Prosthodont-Special Topics*. 2017;3(2):94–103.
23. Turp V, Gültekin P. Zirkonyanın yapısı. *Turkiye Klinikleri J Prosthodont-Special Topics*. 2017;3(2):77–83.
24. Pozzi A, Holst S, Fabbri G, Tallarico M. Clinical reliability of CAD/CAM cross-arch zirconia bridges on immediately loaded implants placed with computer-assisted/template-guided surgery: a retrospective study with a follow-up between 3 and 5 years. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(1):e86–e96. doi:10.1111/cid.12132
25. Güneş F, Kocacıklı M, Korkmaz T. Dental İmplantolojide Polietereterketon (PEEK): Geleneksel Derleme. *Selcuk Dent J*. 2023;10(3):611–617. doi:10.15311/selcukdentj.1238899
26. Demir SEH, İnal CB, Aydın C. Protetik Diş Hekimliğinde Polietereterketon Materyalinin Yeri. *ADO Klinik Bil Sci Dergisi*. 2022;11(2):176–183. doi:10.54617/adoklinikbilimler.956409
27. Parmigiani-Izquierdo JM, Cabaña-Muñoz ME, Merino JJ, Sánchez-Pérez A. Zirconia implants and PEEK restorations for the replacement of upper molars. *Int J Implant Dent*. 2017;3(1):5. doi:10.1186/s40729-016-0062-2
28. Taha D, Cesar PF, Sabet A. Influence of different combinations of CAD-CAM crown and customized abutment materials on the force absorption capacity in implant supported restorations – in vitro study. *Dent Mater*. 2022;38(1):e10–e18. doi:10.1016/j.dental.2021.12.025
29. Tekin S, Değer Y, Demirci F. Evaluation of the Use of PEEK Material in Implant-Supported Fixed Restorations by Finite Element Analysis. *Niger J Clin Pract*. 2019;22(9):1252–1258. doi:10.4103/njcp.njcp_144_19
30. Eraslan R, Colpak ED, Kılıç K, Polat ZA. Biomechanical Properties and Biocompatibility of Implant-Supported Full Arch Fixed Prosthesis Substructural Materials. *Niger J Clin Pract*. 2021;24(9):1373-1379. doi:10.4103/njcp.njcp_666_20
31. Gönültaş F, Yılık B. Tam Dişsizliklerde Hibrit Protezler. *Turkiye Klinikleri Prosthodontics-Special Topics*. 2021;7(2):34–42.
32. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*. 1977;16:1-132.
33. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Bozkaya S. Implant-supported hybrid prosthesis: Conventional treatment method for borderline cases. *Eur J Dent*. 2015;9(3):442–448. doi:10.4103/1305-7456.163324
34. Mackert J, El-Shewy M, Pannu D, Schoenbaum T. Prosthetic complications and survival rates of metal-acrylic implant fixed complete dental prostheses: A retrospective study up to 10 years. *J Prosthet Dent*. 2024;132(4):766–771. doi:10.1016/j.prosdent.2022.06.019
35. Taş N, Egilmez F. İmplant destekli hibrit protezlerin yapımında kullanılan materyaller ve üretim yöntemleri. *Atatürk Univ Diş Hek Fak Derg*. 2021;31(2):305–315. doi:10.17567/ataunidfd.757321
36. Ayna M, Gülses A, Acil Y. A comparative study on 7-year results of “All-on-Four™” immediate-function concept for completely edentulous mandibles: metal-ceramic vs. bar-retained superstructures. *Odontology*. 2018;106(1):73–82. doi:10.1007/s10266-017-0304-7
37. Bhering CLB, Mesquita MF, Kemmoku DT, Noritomi PY, Consani RLX, Barão VAR. Comparison between all-on-four and all-on-six treatment concepts and framework material on stress distribution in atrophic maxilla: A prototyping guided 3D-FEA study. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2016;69:715–725. doi:10.1016/j.msec.2016.07.059

38. Shash YH, Elwakad MT, Eldosoky MAA, Dohiem MM. Evaluation of stress and strain on mandible caused by changing the bar material in hybrid prosthesis utilizing "All-on-Four" technique. *Alex Eng J.* 2023;62:129–143. doi:10.1016/j.aej.2022.07.030
39. Ahmadi A, Dörsam I, Stark H, Hersey S, Bourauel C, Keilig L. The all-on-4 concept in the maxilla – A biomechanical analysis involving high performance polymers. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2021;109(11):1698–1705. doi:10.1002/jbm.b.34826
40. Tuna SH. Overdenture Protezler. *Türkiye Klinikleri Prosthodontics-Special Topics.* 2016;2(1):42–49.
41. Solmazgöl M, Doğan A. İmplant destekli overdenture protezlerde kullanılan hassas tutucular. *Atatürk Univ Diş Hek Fak Derg.* 2020;30(3):519–527. doi:10.17567/ataunidfd.649191
42. Ergün G, Şahin Z. Konvansiyonel ve İmplant Üstü Protezlerde Kullanılan Kaide Materyallerinde Güncel Gelişmeler. *Türkiye Klinikleri J Prosthodont-Special Topics.* 2016;2(3):35–44.
43. Göymen AH, Kocacıklı M, Nalbant AD. Tam protezlerin güncel üretim teknikleri: geleneksel derleme. *Selcuk Dent J.* 2023;10(3):605–610. doi:10.15311/selcukdentj.1238453

