

Okluzal İnce Kaplamalar (Okluzal Vener'ler)

Occlusal Veneer

Ola SALAMA

<https://orcid.org/0009-0004-1415-8842>

Makbule Heval ŞAHAN

<https://orcid.org/0000-0003-0825-8914>

Mine DÜNDAR

<https://orcid.org/0000-0003-4268-8977>

Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İzmir

Atıf/Citation: Salama, O., Şahan, M.H., DüNDAR, M., (2023). Okluzal İnce Kaplamalar (Okluzal Vener'ler). Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2023; KORUYUCU DİŞHEKİMLİĞİ VE MİNİMAL İNVAZİV YAKLAŞIMLAR ÖZEL SAYI, 87-96

ÖZ

Diş aşınması, koronal diş yapısının önemli bir bölümünün kaybına neden olmaktadır. Aşınmış posterior dişlerin tedavisi karmaşıktır. Kalan yapıyı mümkün olduğu kadar koruyarak kaybolan diş yapısını restore etmek için çok farklı yöntemler uygulanabilir. Bu tür olgularda sağlıklı diştan fazla madde kaybı içeren tedaviler uygun olmayabilmektedir. Geleneksel kron restorasyonlar yerini klinik duruma göre farklı kalınlıklarda olabilen indirekt okluzal restorasyonlara bırakılmaya başlamıştır. Posterior okluzal veneer seçeneği; anterior lamina veneer restorasyonlarda uygulanan adezyon ilkelerine dayalı olarak ortaya çıkmıştır. Okluzal veneerler, çeşitli indirekt ve simante edilebilecek şekilde çeşitli seramiklerden yapılabilmektedir. Bu derlemede okluzal veneer restorasyonlar teknik ve uygulama alanları yönleriyle ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Okluzal İnce Kaplama (Vener), Minimal İnvaziv Yaklaşım, Adezyon, Seramik

ABSTRACT

Tooth wear causes the loss of a significant portion of the coronal tooth structure. Treatment of worn posterior teeth is complex. Many different methods can be applied to restore the lost tooth structure while keeping the remaining structure as much as possible. Treatment involving more tooth reduction in these cases may be inappropriate. The traditional crown preparation procedure has been replaced by occlusal veneers which are presented in different thickness according to clinical situation. The option of posterior occlusal veneers has been introduced based on the bonding principles applied in the anterior laminate veneer restorations. Occlusal veneers can be constructed from variety of bondable ceramics. In this review, occlusal veneer restorations are discussed in terms of technique and application areas.

Keywords: Occlusal Veneers, Minimally Invasive Approach, Adhesion, Ceramic

Sorumlu yazar/Corresponding author*: ola.salama@ege.edu.tr

Başvuru Tarihi/Received Date: 14.08.2023

Kabul Tarihi/Accepted Date: 03.11.2023

GİRİŞ

Diş hekimliğinde aşınma terimi daha çok dental doku yıkımını açıklamak için kullanılır. Diş aşınması toplumda yaygın olarak gözlenmektedir. Bölgesel ya da genel diş doku kaybına yol açan diş aşınması, uzun süreli fizyolojik ya da agresif bir patolojik yıkımdır. Bu yıkım türleri; atrisyon (okluzal değim bölgelerinde aşınma), abrazyon (temasta olmayan bölgelerde aşınma), erozyon (kimyasal etkenlere bağlı madde kaybı), ve abfraksiyon (dişin servikal bölgesinde yorulmaya bağlı doku kaybı) olarak adlandırılmakta; mekanik, kimyasal ve fizyolojik faktörlere bağlı ya da multifaktöriyel olabilmektedir.⁽¹⁾ Dental doğal dokularda ya da yapay yüzeylerde meydana gelen aşınma mekanizmalarının anlaşılması madde kaybını en aza indirgeyerek klinik ömrü uzatacak; estetiği ve ağız ile uyumunu arttıracak yeni tedavi yaklaşımları geliştirmek için gereklidir. Bu durum, yaşam süresinin uzaması ve dişlerin daha uzun süre hizmet etmesi gereği düşünüldüğünde gerçekten önemli bir unsur haline gelmiştir.⁽²⁾

Okluzal yüzlerdeki aşınmalar, ileri olgularda konsültasyon, izleme ya da girişim gerektirebilir.⁽³⁾ Okluzyon ve okluzal aşınmanın temporomandibular düzensizlikler (TMD) ile ilişkisine baktığımızda ise her zaman birlikte görülmedikleri ve birbirine eşlik ettiği durumlarda ise uzun süre belirti vermediği söylenebilir. Uyanıklık durumunda ve uyku bruksizminde olan diş sıkma alışkanlığının da TMD ile ilişkisi tartışmalıdır. Ancak kaygı bozukluğu, depresyon ve stres durumları; kas tonusunun artmasına bağlı olarak parafonksiyonel alışkanlıkları ve diş aşınmasını da artırabilmektedir.⁽³⁾ Avrupa genelinde bu tedavilere yaklaşımdaki görüşbirliğine göre, diş aşınma tedavisine ilişkin ele alınması gereken en önemli soru; aşınmanın patolojik mi yoksa fizyolojik mi olduğu ile şiddetli mi yoksa hafif mi olduğudur.⁽⁴⁾

Dişlerdeki aşınmaların tedavilerindeki ilk yaklaşımlardan biri kompozit rezin bölümlü kaplamalar (*overlay*) olmuştur.⁽³⁾ Bazı durumlarda geleneksel tedavi yaklaşımları gerekmesine rağmen öncelikle koruyucu minimal invaziv bir yaklaşımla başlanması önerilmektedir.⁽³⁾ Koruyucu minimal invaziv yaklaşımlar periyodik bakım gerektirmelerine karşın günümüzde de en geçerli tedavi seçeneği olarak kabul edilmektedir.⁽³⁾ Ancak periyodik bakım gerektiren kompozit restoratif materyaller ile direkt konservatif yaklaşım ileri düzeyde beceri gerektirmekte ve yapılan restorasyonlarda kırık komplikasyonları gözlenebilmektedir.^(3,5)

Minimal invaziv okluzal ince kaplama (*vener*) (*buradan sonra "OV" şeklinde kısaltılmıştır*) türü restorasyonlar interoklüzal aralığın miktarına bağlı olarak daha az preparasyon gerektirebilir. OV tasarımı, 2010 yılında 1,2 mm⁽⁶⁾ ve 2011 yılında 0,6 mm⁽⁷⁾ olarak, ön dişlerin ince lamina kaplamalarını taklit eden bir biçimde arka dişlerin oklüzal yüzeyinde daha kalın

simante edilebilir kaplamalar olarak önerilmiştir.⁽³⁾ O dönemlerde restorasyonun kalınlığı az gibi görünse de alttaki dişlerin preparasyonunun planlanmadığı durumlarda oklüzyonun dikey boyutunun artırılması da gereğinden fazla olmaktadır. Bu durum, yeterli mekanik ve biyolojik özelliklere sahip çok ince OV gereksinimini tetiklemiştir.^(3,5,8) Günümüzde, ince ve ultra-ince OV'ler özellikle okluzal dikey boyutta minimum değişiklik gerektiğinde, kalın OV ve *overlay* restorasyonlara uygun seçeneklerdir.⁽³⁾

Dental materyallerin ve tekniklerin çeşitliliğindeki artış, uzun süreli ve başarılı klinik sonuçlar elde edilemek için en uygun materyalin bulunmasıyla ilgili çalışmalara yön vermektedir.⁽³⁾

Bu bağlamda, farklı materyallerden üretilen OV restorasyonlarla ilgili çalışmaların sonuçları incelenmiştir ve şu sonuçlara ulaşılmıştır.

OV'ler, çeşitli yapıştırılabilir seramiklerden üretilmektedir. Yüksek biyolojik uyum ve mekanik özellikler gösteren lityum disilikat seramikler bu malzemeler arasındadır. Bir cam matrisin içine yerleştirilmiş birbirine bağlı iğne benzeri kristallerden oluşan mikro yapıları mekanik özelliklerini artırır ve uzun süreli gözlemlerde az sayıda başarısızlık bildirilmiştir.^(3,5)

Seramiğin mekanik özellikleri geliştirmenin farklı yolu olarak polimer sızdırılmış seramik bir ağdan (polymer infiltrated ceramic network-PICN) oluşan hibrit seramikler geliştirilmiştir. Polimer reçine ve seramik malzemelerin birleştirilmesindeki amaç, bu malzemelerin elastik deformasyon özelliklerinden yararlanarak okluzal kuvvetlere karşı dayanıklılıklarını arttırmaktır.⁽⁵⁾

Diş preparasyonu olmadan polimer infiltre seramik ağ (polymer infiltrated ceramic network-PICN) materyali (VITA Enamic®) ile minimum 0,2 mm kalınlıkta yapılan OV restorasyonların; 2 yıl gözlem süreli prospektif bir klinik çalışmada kısa süreli sağkalım oranları olduğu bildirilmiştir.⁽⁹⁾ Bu çalışmanın klinik sonuçları iyi olmasına karşın, gözlem süresi yeterli olmadığı için bu tedavi yaklaşımı hakkında net bir yargıya varmak da yeterli olmayabilir. Bu erken başarısızlık olguları, bazı azı dişlerinde restorasyonların kalınlığının düşük olmasına (yaklaşık 0.1 mm) bağlı olabilir ve bu da özellikle azı dişlerinde ince kenarlara sahip olanlarda daha yüksek kırık olgularına yol açmaktadır. Preparasyonsuz PICN restorasyonlarda altta sklerotik dentinin varlığından dolayı desimantasyon gözlenmiştir.⁽³⁾ Trismus, diş sıkma ve gıcırdatma açısından yüksek risk altında olan preparasyonsuz PICN OV'larda okluzal splintlerin (gece plağının) kullanılması kırık komplikasyonlarının görülme sıklığını azaltabilmektedir.^(3,10) PICN restorasyonların mekanik özellikleri, OV için sıklıkla kullanılan lityum disilikat materyalinden daha düşüktür.⁽³⁾ Ancak, klinikte karşılaşılan minör başarısızlıklar klinik olarak kabul

edilebilir sınırlar içinde iken preparasyonsuz oral rehabilitasyon yaklaşımının malzeme özelliklerine, restorasyonun kalınlığına ve yüksek risk faktörlerine bağlı olarak klinik olarak iyi sonuçlar verdiği söylenebilir. (3)

Zirkonya esaslı seramik OV ise zirkonyanın mekanik özelliklerinin yüksek olmasına bağlı olarak yüksek kırılma dayanıklılığına sahiptir. (11) Yapılan *in-vitro* bir çalışmada, ultra-ince (0,3 - 0,6 mm) ve ince (0,5 - 0,8 mm) OV'in kırılma dayanıklılıkları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenir iken diğer çalışmalarda kalın OV'in (0,7 - 1 mm), ultra-ince ve ince OV'den daha iyi performans gösterdiği belirtilmiştir. (12) Bununla birlikte, yakın tarihli bir çalışmada, ultra-ince (0,3 mm) ve ince (0,6 mm) lityum disilikat OV'den daha yüksek kırılma dayanıklılığı olduğu bildirilmiştir. (13)

Genel anlamda değerlendirildiğinde OV'lerin, 11 yıla kadar olan gözlem sürecinde %95,1 oranında başarılı oldukları ve %100 sağkalım gösterdikleri bildirilmiştir. Oluşan komplikasyonlar, uzun süreli klinik kullanımdan sonra beklenebilecek oklüzal aşınma, estetik değişiklikler ve marjinal renk değişikliği ile ilgili minör sorunlar olarak gözlenmiştir. (8)

Preparasyon

Preparasyon şekli, seramik restorasyonların kenar uyumunu etkileyen önemli bir unsurdur. Seramik restorasyon için bir dişin preparasyon yüzeyi ideal olarak keskin açılardan arındırılmış ve olabildiğince pürüzsüz olmalıdır. (5)

OV'lerin 2 preparasyon şekli vardır: 1. Düzlemsel (planar) tasarım (Resim 1), 2. Bitim (finish) çizgisi içeren tasarım (Resim 2). (5) Planar tasarım, oklüzal yüzey anatomisi tarafından yönlendirilen konvansiyonel ve konservatif bir preparasyondur. OV restorasyonu için yeterli kalınlık sağlamak üzere tüberkül ve merkezi fossada 1 mm derinliğinde oluk oluşturulmaktadır. Bu tasarım şekli, aşınmış diş olgularında uzun süre konservatif bir yaklaşım olarak benimsenmiştir. (5)



Resim 1: Planar tasarım, oklüzal görünümü. (3)



Resim 2: Bitim çizgisi içeren tasarım, oklüzal görünümü. (3)

Bitim çizgisi içeren tasarım, aynı oklüzal redüksiyon özelliklerine sahiptir; ayrıca dişin aksiyal yüzeylerinde 1 mm uzatılarak yuvarlatılmış dik açı (*shoulder*) bitiş çizgisi ile sonlanır. (5,18) Pek çok araştırmacı, yuvarlatılmış *shoulder* tasarımının diğer bitiş çizgisi konfigürasyonlarından daha çok tercih edildiğini bildirmiştir. Farklı genişlikteki yiv (*chamfer*) bitiş çizgileri düz *shoulder* bitiş çizgileriyle karşılaştırılmış ve *chamfer* bitiş çizgileri, düz *shoulder*'den daha iyi sonuçlar vermiştir. (3,14)

Kenar uyumu

Biyolojik ve mekanik açıdan restorasyonun uzun dönemdeki başarısı için kenar uyumu önemli bir kriterdir. Yetersiz kenar uyumu veya kenar açıklığı, tekrarlayan çürük ve periodontal hastalıklara neden olarak restorasyonu zayıflatarak ömrünü kısaltır. (5) Kenar açıklığının dikey yönde ölçülmesi, restorasyonların uyumunu değerlendirmek için en yaygın olarak kullanılan yöntemdir; çünkü bu uyumsuzluğun restorasyon üretildikten sonra düzeltilme olasılığı bulunmamaktadır. Dikey yöndeki kenar açıklığı miktarı ile doğrudan ölçüm yöntemi; invaziv olmaması, daha az zaman alması ve güvenilir sonuçlar vermesi gibi avantajlarından dolayı da seçilmektedir. (5) Dikey yöndeki kenar açıklığı ancak yapıştırma simanı ile düzeltilebilir, ama çözünmeye uzun süre dayanamayacaktır. Yatay yöndeki çıkıntı türü uyumsuzlukların tersine ağız içinde bir dereceye kadar düzeltilebilmektedir. Sonuç olarak, açıklık miktarının dikey olarak ölçülmesinin klinik önemi daha fazladır ve kenar uyumu değerlendirilmesinde en önemli parametre olarak düşünülmelidir. (5)

Salah M ve ark.'nın (2023) hibrit ve lityum disilikat materyaller ile preparasyon tasarımları arasındaki kenar açıklıklarını değerlendirdikleri çalışmada; lityum disilikat (Rosetta®) grubu bitim çizgisi alt grubu için 27,38 µm, planar tasarım alt grubu için de 26,32 µm ortalama açıklık değeri kaydedilmiştir ve ancak aralarındaki fark

istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Hibrit seramik (VITA Enamic®) planar grupta 23,15 µm, bitim çizgisi grubunda 19,71 µm ortalama kenar açıklığı değerleri gösterilmiş olup aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bitim çizgisi içeren preparasyon ile hazırlanan lityum disilikat grubundaki ortalama açıklık değeri 27,38 µm olup bunu sırası ile planar tasarım ile hazırlanan lityum disilikat grubu 26,32 µm, planar tasarımlı hibrit seramik grubu 23,15 µm ve bitim çizgisi tasarımlı hibrit seramik grubu 19,71 µm izlemiştir. Preparasyon tasarımından bağımsız olarak, her iki grup arasında anlamlı fark gözlenmiştir. Lityum disilikat grubunda (26,85±3,52), hibrit seramik grubuna (21,43±4,44) göre daha yüksek açıklık kaydedilmiştir. Materyal grubundan bağımsız olarak, her iki preparasyon tasarımı arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Aynı çalışmada dikey kenar açıklıklarına bakıldığında ise hibrit seramik malzeme (VITA Enamic) için, bitim çizgili preparasyon tasarımına sahip OV (19,71µm ±3,73), planar preparasyon tasarımına (23,15µm ± 5,15) göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan daha düşük dikey kenar açıklığı ortalama değeri göstermiştir.⁽⁵⁾ Bu, farklı seramik malzemelerden yapılan OV'in yaşlandırma öncesi ve sonrası iki preparasyon tasarımıyla kenar uyumunun değerlendirildiği bir çalışma ile de uyumludur (Abo-Eittah ve Shalaby, 2020)⁽¹⁴⁾. Bitim çizgisi içeren preparasyon tasarımı olan hibrit seramik OV'in (71 µm ± 12,33), yaşlandırmadan önce geleneksel planar tasarıma (75 µm ±10,43) göre daha düşük ortalama dikey kenar açıklık değerine sahip oldukları belirtilmiştir.^(5,15)

Hibrit seramik malzeme, yüksek dayanıklılık ve yüksek kenar uyumu sergilemektedir. Ayrıca, sınırlı alan varlığında ya da OV gereksinim olduğunda kullanımını destekleyen minimum diş preparasyonuna izin vermektedir.^(5,16)

Bu çalışmaların sonuçlarına göre, OV için planar preparasyon tasarımı, yüksek düzeyde aşınmış dişler için konservatif bir tedavi seçeneğidir. Öte yandan, bitim çizgisi tasarımının yerleştirmede avantaj sağladığı ve planar tasarımdaki belirsiz bitiş çizgilerinden daha fazla destek sunduğu düşünülmektedir.

Von Maltzahn ve ark.'nın (2018) çalışmasında ise lityum disilikat materyalinin, aşırı derecede aşınmış dişler için ya da oklüzyonun düzeltilmesi gereken durumlarda OV üretimi için çok uygun bir malzeme olabileceği bildirilmiştir. Lityum disilikat materyali minimum kalınlıkta (1– 1,5 mm) restorasyon üretilmesine karşın yüksek aşınma direnci, kırılma direnci, bağlanma dayanıklılığı ve biyouyumluluk sunmaktadır.⁽¹⁷⁾

Hibrit seramik (VITA Enamic), lityum disilikat (E.max CAD) ve zirkonya lityum silikat seramik malzemelerden (Celtra-Duo ve VITA Suprinity) üretilen CAD/CAM kronların kenar uyumlarının değerlendirildiği bir çalışmada (El Mekkawi, 2020); ortalama kenar açıklığı en yüksek E-max CAD grubunda gözlenirken (33,8 µm ± 0,75) ve en düşük ise VITA Enamic

grupları (29,5 µm ± 1,5) gözlenmiştir.⁽¹⁸⁾ Geleneksel planar preparasyon tasarımına sahip lityum disilikat OV (26,32 µm ±3,61), bitim çizgisi içeren preparasyon tasarımından (27,38 µm ± 3,42) daha düşük ortalama dikey kenar açıklığı değeri göstermiş olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.⁽⁵⁾ Bu sonuçlar, lityum disilikat cam seramik OV'in kırılma direncini, kenar sızdırmazlığı ve siman kalınlığının iki preparasyon tasarımında (planar ve marjinal *chamfer*) değerlendirildiği ve anlamlı farklılıkların bulunmadığı bir çalışmanın bulguları (Angerame ve ark., 2019) ile de uyumludur.^(5,15)

Hibrit seramik malzeme, frezelemeden sonra (0,3 mm'ye kadar) yüksek kenar uyumu sergilemekte ve bu da hassas yerleştirilebilirlik ve yüksek marjinal sızdırmazlık sağlamaktadır.^(5,16) Lityum disilikat cam seramik malzeme, kristalleşme süreci sırasında yaklaşık %0,2–0,3 oranında büzülmeğe uğramaktadır. Bu kristalleşme büzül-mesinin, kenar açıklığının artmasında önemli etkisi vardır. Bu veriler, hibrit seramik malzemenin neden lityum disilikat cam seramik malzemenin daha iyi kenar sızdırmazlığına sahip olduğunu açıklayabilecek etmenlerdir.⁽⁵⁾

Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikatın (Celtra DUO) OV, farklı kalınlıklarda lityum disilikat materyalden (IPS e.max CAD) daha iyi kenar uyumu gösterdiği ve bu uyumun materyal kalınlığının artmasıyla arttığı bildirilmiştir (1,5 mm daha kalın olan, 1 mm'den daha iyi uyum göstermiştir).⁽¹⁸⁾

Substrat olarak kompozit dolgu varlığında, kompozite yapıştırılan seramik inleylerin kenar sızdırmazlığının, dentine bağlanma ile karşılaştırılabilir olduğu gösterilmiştir.⁽¹⁹⁾ Kompozitli dentine yapıştırılan oklüzal veneer'ler, saf dentine yapıştırılanlara göre daha iyi marjinal ve internal uyum göstermiştir. OV için kullanılan hibrit seramik restorasyonlar, zirkonya ve lityum disilikat restorasyonlara göre daha üstün marjinal ve internal adaptasyon sağlamaktadır.⁽¹⁹⁾

Adezyon

Minimal invaziv restorasyon denildiğinde, güvenilir bağlantı ve yeterli yapıştırma stratejilerinden de söz etmek gerekir. Diş dokusunun türü mine, dentin veya kombine (periferal mine kenarlı dentin), restoratif materyalin seçimini, kalınlığını ve diş-restorasyon kompleksinin bağlanma dayanım değerlerini ve kırılma dayanıklılığını önemli ölçüde etkilemektedir.^(20,21) OV için kullanılan restoratif materyal, mine ya da dentin fark etmeksizin eksik olan dokuyu yerine koyacaktır, ancak mine-dentin birleşiminin dayanıklı hale getirilen bir restorasyon/diş bağlantısı ile taklit edilebilmesi, ultra ince bir restorasyonu (OV gibi) başarılı bir çoklu bileşen haline getirmek için zorunludur.⁽²⁰⁾

Mine sınırlarında yer alan OV'lerde tümüyle asitleme (*total-etch*) ile adezyon sağlanması önerilir iken kompo-

zit ve dentin yüzeylere adezyon için asitleme tekniğinin kırılma dayanıklılığı üzerinde önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Mine yüzeyi için, *total-etch* adezivler *self-etch* adezivlere tercih edilmekte ve açıkta kalan dentin ve kompozit yüzeyleri için selektif mine asitleme önerilebilmektedir. İnce OV'da kendinden asitli primerler (*self-etching primer*) daha iyi dentin bağlantısı sağlamaktadır, ancak *self-etching primer*'lerin mine yüzeyinde olumsuz etkiye sahip olduğu unutulmalıdır.^(3,22,23,24)

Lityum disilikat OV'ler, düşük kalınlıkta bile mineye yapıştırıldığında üstün bağlantı sergilerler, ancak mine dokusu ile çevrili bir dentin substrata bağlantı söz konusu olduğunda, farklı ince OV materyalleri arasında kırılma dayanıklılığı değerlerinde dentin tabakasına bağlantıdan kaynaklı farklılıklar meydana gelir.^(20,25) Ioannidis ve ark.⁽¹¹⁾, substratın mine ile sınırlı olduğu durumda, farklı materyallerden yapılan ince OV'ler arasında yük taşıma kapasitesinde anlamlı bir fark gözlememişlerdir.⁽¹¹⁾

Dentine bağlanma, kalıcı adezyon için hala sınırlayıcı bir faktördür. Buradan hareket ederek dentin-siman bağlantısının en zayıf halkasının, *immediat dentin sızdırmazlık kavramı* (IDS) uygulanarak iyileştirilmesi düşünülmüştür. Bu kavram, prepare edilmiş dentinin rehabilitasyonu için anında dentin bağlantı ajanının uygulanmasını savunmaktadır. IDS tekniğinde, reçine polimerize edilerek hibrit tabakaya penetre olur. Bu uygulama, restorasyonun yerleştirilmesinden önce dentin bağlantı bölgesinde oluşan tüm gerilme ve çekme kuvvetlerinin ve bu dişe uygulanacak gerçek fonksiyonel kuvvetlerin serbest bırakılmasını sağlamaktadır. IDS uygulamasının pürüzsüz bir yüzey sağladığı ve bu şekilde restorasyonun iç uyumunu ve adaptasyonunu artırarak mikrosızıntı ve aşırı duyarlılığın azaltılmasına, diş yapısının korunmasına, aralık oluşumunun azaltılmasına olanak tanıdığı belirtilmiştir.^(11,20) OV'lerin materyal türü ve kalınlığından bağımsız olarak yapıştırma substratları/protokolleri arasında anlamlı farklılıklar olduğu gösterilmiştir. IDS uygulanmış dentin en yüksek ortalama kırılma dayanımı (N) (1002.3) değerlerini gösterirken bunu mine grubu (950) izlemiştir; DDS protokolü uygulanan dentin ise en düşük (647.5) kırılma dayanımını göstermiştir.⁽²⁰⁾ Anında dentin örtülemenin, anterior *laminat veneer*'lerin dentin bağlantısını artırdığı kanıtlanmıştır.^(25,26) Ancak, Van den Breemer⁽²³⁾, posterior OV'ler için IDS ve gecikmiş (delayed) dentin sızdırmazlık konsepti (DDS) arasında anlamlı bir fark bulmamıştır.⁽²⁰⁾

Bu çalışmanın sonuçları, Yazığı ve arkadaşları⁽²⁷⁾ tarafından yapılan çalışmada IDS uygulamasının henüz prepare edilen dentinin, yalnızca preparasyon sırasında ve herhangi bir ölçü malzemesi veya geçici siman artıkları ile kontaminasyonundan önce en iyi bağlanma substratını sağladığını gösteren veriler ile de uyumludur.^(24,27)

Lityum disilikat cam seramiğin üstün niteliği; hidroflorik asit kullanılarak etkili yüzey pürüzlülüğü elde edilebilmesi nedeniyle iyi bağlanma özellikleri sağlaması ve -yüksek kırılma tokluğuna sahip olmasından kaynaklanır.^(27,28) Ancak 0.3- 0.6mm kalınlığındaki lityum disilikat cam seramik (IPS E.max CAD) materyalden üretilen ultra-ince OV örneklerin mineye (497.7 N) veya DDS protokolü ile dentine (444.7 N) yapıştırıldığında çok düşük kırılma dayanıklılığı değerleri göstermesi; bu materyalin oklüzal kalınlığının azaltılmasının oldukça hassas bir durum olduğunu göstermektedir. Öte yandan, lityum disilikat cam seramik ultra-ince OV'lerin sadece IDS protokolü ile dentine yapıştırılmasıyla dahi ortalama ısırma kuvvetlerini aşan brüksizmi hastalarda bile kullanılabilmesi de belirtilmektedir. Hibrit bir seramiğin (Vita Enamic®) minimum kalınlıkta (0.3-0.6mm) kullanıldığında mineye bağlanma (742.5N) veya DDS protokolü ile dentine bağlanma (727.4N) açısından daha iyi sonuçlar verdiği de gözlenmiştir.⁽²⁰⁾ Bu bulgular, herhangi bir parafonksiyonel alışkanlık olmadığı; sadece normal çiğneme kuvvetlerinin olduğu durumlarda minimal kalınlıkta bu materyalin kullanılabilmesini göstermektedir. Bu materyal de lityum disilikat gibi kalınlık azaltılmasından etkilenmektedir. Hibrit seramiklere infiltre edilen polimerlerin yüksek esnekliğine bağlı olarak seramik malzemelerde ortak bir sorun olan çatlak ilerleme özelliğini azaltabileceği düşünülmektedir.⁽²⁹⁾

Mine veya dentinin elastisite modülüne daha iyi uyum restoratif materyaller, daha iyi stres dağılımı ve dolayısıyla daha iyi kırılma direnci değerleri vermektedir.^(30,31) Substratın elastiklik modülü ne kadar yüksekse, restorasyon kırılmak için gereken kuvvetlerin bundan daha yüksek olması gerektiğinden yola çıkarak kırılma dayanımı değerlerinin de o kadar yüksek olduğu varsayılmıştır.⁽³²⁾ Dentin substratına DDS ile yapıştırılan hibrit seramik, lityum disilikat cam seramikten daha iyi sonuçlar vermiş; dentin grubunda dahi mine kenarları olduğunda daha iyi bağlanma kuvveti ve stabilite sağlanmıştır. Bu bulgular, restoratif materyalin elastiklik modülleri ile substrat arasındaki hafif uyumsuzluğun önemini doğrulamaktadır.⁽²⁰⁾ OV kalınlığının 0,5-0,8 mm'ye çıkarılmasıyla, tüm materyaller için kırılma dayanıklılığı değerleri artarken, mine substratında anlamlı bir artış elde edilmesi; selektif mine asitleme tekniği ile yapıştırılan malzemelerin, marjinal mine bölgesine adeziv olarak yapıştırılması ile ilişkili olarak değerlendirilmiştir.⁽²⁰⁾ Öte yandan Krummel ve ark.'nın⁽²²⁾ yaptığı araştırmanın sonuçları bu çalışmanın sonuçları ile örtüşmemektedir. 0.3-0.6mm oklüzal kalınlıktaki ultra ince CAD/CAM lityum disilikat cam seramiklerde ortalama 1631-3391 N kırılma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir. Hem mineye hem de dentine güçlü bağ dayanımını garanti edebilen *self-etching primer* uygulamasından önce selektif mine asitleme tekniğini kullandıkları için değerlerinin bazı benzer çalışmalardan olağan dışı derecede yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Valenzuela ve ark.⁽¹³⁾, OV kalınlığının azaltılmasının cam seramiklerin kırılma dayanımı üzerindeki etkisini incelemiştir. 0,3 mm kalınlığındaki OV'lerde, yapıştırılan substrattan bağımsız olarak 0,6 mm kalınlığındaki OV'lerden daha yüksek kırılma dayanıklılığı değerleri elde etmişler ve bunu adeziv bağlantının başarısına bağlamışlardır. Bu sonuçlar Elsayed, S. ve ark.'nın⁽²⁰⁾ çalışmasının sonuçlarıyla çelişmektedir.

Özetle, adezyon mekanizmasının güçlü ve dayanıklı olduğu durumlarda, ince OV'ler, güçlü kalın OV'ler gibi davranabilmektedir.⁽²⁷⁾

Kırılma Dayanımı

Seramik kırıkları, restorasyon başarısızlığının ana nedeni olarak tanımlanmıştır. Bu yüzden restoratif materyaller, dişe yapıştırıldığında okluzal kuvvetlere dayanacak kadar güçlü olmalıdır. Seramik malzemenin tipi ve kalınlığı, yapıştırma tekniği ve okluzal kuvvetler dahil olmak üzere seramik restorasyonların kırılma direncini etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bir seramik restorasyonun kırılma direncini etkileyebilecek diğer bir önemli faktör de diş preparasyonudur.^(15,33,34) Seramik bir restorasyonun kırılma direnci, restorasyon-diş arasındaki bağlanma kalitesinden de etkilenmektedir. Adeziv yüzeylerin tipi ve dayanıklı adezyon elde edebilme kapasitesi, restorasyonun başarısızlığındaki diğer önemli faktörlerdir.^(22,33)

Bununla birlikte, OV gerektiren dişlerde nadiren yalnızca bir tür diş sert dokusu bulunmaktadır.^(33,35) OV'lerde diş yapıştırma yüzeyleri büyük ölçüde değişebilmekte; tamamen mine, mine ve dentin karışımı, tamamen dentin ya da kompozit dolgular olabilmektedir; ve bu substratların her biri, kırılma direncini farklı şekilde etkileyebilmektedir. Diş restorasyon kompleksinin dayanıklılığı, malzemenin ve alt tabakanın elastiklik modüllerinden ve ayrıca malzemenin eğilme direncinden etkilenmektedir.^(13,33) OV'lerde klinik başarısızlık meydana geldiğinde restoratif tabaka ile sınırlı olmalı ve diş uzanmamalıdır.⁽³⁾

Al-Zordk W. ve ark.'nın çalışmasında; dişler, materyal tipine (lityum disilikat, zirkonya ve polimer infiltre seramik) ve diş bağlanma yüzeyine (dentin, intra-koronal kaviteli dentin ve kompozitli dentin) göre dokuz gruba ayrılmıştır.⁽³³⁾ Yapıştırma yüzeyinin türü ne olursa olsun, materyal türünün adezivle tutunan OV restorasyonların kırılma direnci üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir. Dentine yapıştırılan, intra-koronal kaviteli dentin ve kompozit dolgulu dentine yapıştırılan OV'lar arasında anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir. Ayrıca her diş yapıştırma substratı için de, lityum disilikat, zirkonya ve hibrit seramik materyalleri arasında da anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Çalışma grupları arasındaki başarısızlık türleri incelenmiş ve restorasyon-diş arasında adeziv kırılma şeklindeki başarısızlık yalnızca zirkonya OV'de kaydedilmiştir. Materyal grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

fark gözlenmiştir. Lityum disilikat ve polimer infiltre seramik hibrit materyallerde dentin substratında temel başarısızlık restorasyon ve dişin uzunlamasına kırılması şeklinde gözlenmiştir. Kompozit substrat gruplarında materyaller arasında anlamlı fark gözlenmemekle birlikte bu alt grup karşılaştırmasındaki en yüksek kırılma dayanıklılığı lityum disilikat grubunda izlenmiştir.⁽³³⁾

Çeşitli substratlara yapıştırılan lityum disilikat OV restorasyonlarının kırılma dayanıklılığını araştıran bir diğer çalışmada da, mine ve dentine ya da kompozit dolgulu mine ve dentine yapıştırılan 0,7–1 mm kalınlıktaki lityum disilikat OV restorasyonlar arasında kırılma dayanıklılığında anlamlı bir fark bulunmamıştır.⁽³⁵⁾ Lityum disilikat, zirkonya ve polimer infiltre seramik (hibrit seramik) OV'ler, diş yapıştırma yüzeyinin türü ne olursa olsun iyi performans göstermiştir.^(12,36)

Mine ve dentindeki preparasyon tasarımında bitim çizgisinin varlığının OV'lerin kırılma direnci üzerine çok az etkisi olduğu bildirilmiştir.^(34,36) Ayrıca aksiyal duvarlar üzerinde bir bitim çizgisi ile preparasyon yapıldığında, ince OV altında tüberkül uçlarında stres taşıyan alanların oluştuğu görülmüştür. Sadece okluzal yüzeyi kaplayan planar tasarımlı OV'ların, aksiyal yüzeyleri kısmen kaplayan geleneksel tam kron ve OV'lere göre restorasyondaki maksimum gerilmelerde azalma ve daha yüksek kırılma direnci gösterdiği bulunmuştur.⁽³³⁾

Preparasyon derinliklerine göre karşılaştırma açısından ise OV restorasyonun 1 mm tüberkül kalınlığı ve 1,7 mm fissür derinliği ile intra-koronal bir kaviteye yerleştiği durumda, 1 mm tüberkül kalınlığı ve 0,7 mm fissür derinliği olan restorasyonlardan daha yüksek kırılma dayanıklılığına sahip olduğu ancak bu farkın anlamlı olmadığı bildirilmiştir.⁽³³⁾ 1 mm tüberkül kalınlığı ve 0,7 mm fissür derinliği olan restorasyonlarda koronal kaviteyi restore etmek için bir kompozit dolgu kullanılmıştır.^(33,37) Bu bulgular, daha kalın seramiklerin dayanıklılığı artırdığı ve klinik olarak esnek bir restorasyon oluşturduğu varsayımını desteklemektedir; zirkonya kalınlığının artırılması da kırılma dayanıklılığını arttırmıştır.^(33,38)

Polimer infiltre seramikler ve lityum disilikat materyallerinden üretilen OV restorasyonlarda materyal türünden bağımsız olarak farklı kalınlıklar arasında anlamlı fark olduğu gözlenmiştir.⁽¹⁹⁾ 0,3mm kalınlıkta polimer infiltre seramikler ve lityum disilikat seramikler arasında anlamlı bir fark yoktur. Ancak 0,6 ve 1mm kalınlık gruplarında kırılma kuvvetinde anlamlı farklar olduğu belirtilmiştir ve lityum disilikat seramiğin dayanıklılığının polimer infiltre seramiğe göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Her iki materyalde de kalınlık arttıkça kırılma dayanıklılığı da artmaktadır.⁽¹⁹⁾ Bruksizm olan hastalarda restorasyon kalınlığının 0,5 mm'den az olmaması önerilmektedir;⁽¹⁹⁾ dolayısıyla 0,3 mm kalınlıkta üretilen OV restorasyonlar, ağız ortamında sorgulanabilir bir hizmet süresine sahiptir.

Polimer infiltrate hibrit seramik ve lityum disilikat cam seramik gruplarında en yaygın başarısızlık şekli, hem restorasyonu hem de dişi içeren yıkıcı (katastrofik) başarısızlıktır; bu da bu restorasyonların en az eski halini rehabilite etmeleri gereken aşınmış dişler kadar güçlü olduğunu düşündürmektedir. Substrat ve restoratif materyalin elastiklik modüllerinin uyumlu olması, diş restorasyon kompleksini desteklemektedir. Polimer infiltrate seramik (hibrit seramik) örnekler, restorasyonun ve dişin elastiklik sınırını aşan diş yapısında deformasyon göstermiş olup bu durum gelen kuvvet ile ilişkilendirilmiştir.^(33,38) Dentine yapıştırılmış lityum disilikat OV'lerde hem seramik hem de dişi içeren başarısızlık türü baskın olmuştur.^(22,33) Ayrıca, cam içeren seramikler ya da polimer infiltrate seramikler için diş yapısı ile güvenilir bağlanma, restorasyon-diş kompleksi boyunca kuvvet iletimini sağlamaktadır. Uygulanan kuvvetler ise çatlak oluşumuna ve yayılmasına neden olarak diş yapısına yayılabilen kırılma ve yapısal çökmelere neden olabilmektedir.⁽³³⁾ Polimer infiltrate seramik- kompozit grubunda karmaşık kırık türü daha az gözlenmiştir. Bu bulgu, restorasyonun altında kompozit dolgu bulunduğu dişin ömrünün uzamasına katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir.^(33,39) Kırılma şekilleri incelendiğinde, polimer infiltrate seramiklerin, reçine bazlı substratlara lityum disilikattan daha fazla bağlanma kuvvetine sahip olduğunu göstermiştir.⁽⁴⁰⁾ Uyumlu elastiklik modüllerine sahip yapılar kuvvet altında daha az bükülür ve gerilmeleri daha eşit dağıtarak alttaki diş yapısının hasar görmesini önler.⁽³³⁾

Intra-koronal kaviteli preparasyonda diş yapısında azalma olduğundan kalan diş yapısının dayanıklılığında da azalma ortaya çıkmakta ve intra-koronal kaviteelerde baskın başarısızlık türünün yıkıcı olmasına yol açmaktadır.^(22,33,39)

Zirkonya restorasyonlarda, restorasyonun diş yapısından kopması/ayrılması şeklinde başarısızlık gözlenmiş; bunun zirkonyayı diş yapısına yapıştırmanın zorluğundan kaynaklanıyor olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir.^(33,40)

Dentine, kompozit dolgululu dentine veya intrakoronal kaviteye sahip dentine yapıştırılan OV'ler, molar bölgede ortalama insan çiğneme kuvvetlerini aşan bir kırılma dayanıklılığı sergilemiştir.⁽³³⁾ Bu nedenle bu OV, arka dişlerin oklüzal yüzeylerini restore etmek için koruyucu bir tedavi seçeneği olarak kabul edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Mair L.H., Vowles R.W., Lloyd C.H. Wear: Mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. *J. Dent.* 1996;24:141-148. doi: 10.1016/0300-5712(95)00043-7.)
2. Branco AC, Colaço R, Figueiredo-Pina CG, Serro AP. A State-of-the-Art Review on the Wear of the Occlusal Surfaces of Natural Teeth and Prosthetic Crowns. *Materials (Basel)*. 2020 Aug; 13(16): 3525. doi: 10.3390/ma13163525.)

Aşınma

Lityum disilikat cam seramik (Rosetta SM®) ve hibrit seramik (Vita Enamic®) OV'ler arasında yapılan karşılaştırmalı bir aşınma simülasyonu çalışmasında hibrit seramik OV'lere göre lityum disilikat cam seramik OV'lerdeki madde kaybında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu ve hibrit seramik OV'lerin aşınma davranışının lityum disilikat cam seramik OV'lerden daha iyi olduğu gösterilmiştir.⁽³⁶⁾ Bunun nedeninin lityum disilikatın yüksek sürtünme katsayısına bağlı olabileceği belirtilmiştir, çünkü lityum disilikatın mikroyapısı- özellikle kristalleştirme uygun bir şekilde gerçekleştirilmediyse- gözeneklerden tamamen arınmış değildir. hibrit seramik ise elastiklik modülü ve karşıt diş minesine benzer aşınma davranışı olan bir materyaldir.⁽³⁶⁾

Lityum disilikat cam seramik OV'ler, hibrit seramik OV'lerle karşılaştırıldığında karşıt doğal mine üzerinde daha olumlu bir etkiye sahiptir ancak her iki materyal de mine dostu olarak kabul edilmektedir.⁽³⁶⁾

SONUÇ

OV yönünden taranabilen kaynakça verileri değerlendirildiğinde aşağıdaki çıkarımlara varılmıştır:

1. OV'ler lityum disilikat cam seramik ve hibrit seramik materyallerden başarı ile üretilebilmektedir.
2. Kenar uyumu açısından OV'lerin materyal türü, preparasyon şeklinden daha önemli bir etmendir.
3. İnce ve çok ince OV üretiminde kalınlığın restorasyon dayanıklılığı üzerine büyük etkisi vardır, restorasyonun kalınlığı arttıkça kırılma dayanıklılığı da artmaktadır.
4. Çok ince OV'lerin dentine bağlanması gerektiğinde anında dentin örtülemesi kavramının (IDS) uygulanması önerilmektedir.
5. Mekanik ve klinik açılardan değerlendirildiğinde normal çiğneme kuvvetlerinin aşıldığı brüksizm gibi olgularda lityum disilikat materyalinin OV rehabilitasyonu açısından daha avantajlı olduğu sonucuna varılmıştır.

3. Alghauli, M., Alqutaibi, A. Y., Wille, S., & Kern, M. (2023). Clinical outcomes and influence of material parameters on the behavior and survival rate of thin and ultrathin occlusal veneers: A systematic review. *Journal of prosthodontic research*, 67(1), 45-54. https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_21_00270
4. Loomans, B., Opdam, N., Attin, T., Bartlett, D., Edelhoff, D., Frankenberger, R., Benic, G., Ramseyer, S., Wetselaar, P., Sterenborg, B., Hickel,

- R., Pallesen, U., Mehta, S., Banerji, S., Lussi, A., & Wilson, N. (2017). Severe Tooth Wear: European Consensus Statement on Management Guidelines. *The journal of adhesive dentistry*, 19(2), 111–119. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a38102>
5. Salah, M., Halim, C.H. and Nabil, O. (2023) Marginal accuracy of CAD/CAM occlusal veneers fabricated from glass and hybrid ceramics with two preparation designs: An in vitro study, *International Journal of Applied Dental Sciences*. Available at: <https://www.oraljournal.com/archives/2023/9/2/B/9-2-4> (Accessed: 19 June 2023).
 6. Magne, P., Schlichting, L. H., Maia, H. P., & Baratieri, L. N. (2010). In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *The Journal of prosthetic dentistry*, 104(3), 149–157. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60111-4](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60111-4)
 7. Schlichting, L. H., Maia, H. P., Baratieri, L. N., & Magne, P. (2011). Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *The Journal of prosthetic dentistry*, 105(4), 217–226. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(11\)60035-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(11)60035-8)
 8. Edelhoff, D., Güth, J. F., Erdelt, K., Brix, O., & Liebermann, A. (2019). Clinical performance of occlusal onlays made of lithium disilicate ceramic in patients with severe tooth wear up to 11 years. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 35(9), 1319–1330. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.06.001>
 9. Oudkerk, J., Eldafrawy, M., Bekaert, S., Grenade, C., Vanheusden, A., & Mainjot, A. (2020). The one-step no-prep approach for full-mouth rehabilitation of worn dentition using PICN CAD-CAM restorations: 2-yr results of a prospective clinical study. *Journal of dentistry*, 92, 103245. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.103245>
 10. Faus-Matoses, V., Ruiz-Bell, E., Faus-Matoses, I., Özcan, M., Salvatore, S., & Faus-Llácer, V. J. (2020). An 8-year prospective clinical investigation on the survival rate of feldspathic veneers: Influence of occlusal splint in patients with bruxism. *Journal of dentistry*, 99, 103352. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103352>
 11. Ioannidis, A., Mühlemann, S., Özcan, M., Hüsler, J., Hämmerle, C. H. F., & Benic, G. I. (2019). Ultra-thin occlusal veneers bonded to enamel and made of ceramic or hybrid materials exhibit load-bearing capacities not different from conventional restorations. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 90, 433–440. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.09.041>
 12. Baldissara, P., Monaco, C., Onofri, E., Fonseca, R. G., & Ciocca, L. (2019). Fatigue resistance of monolithic lithium disilicate occlusal veneers: a pilot study. *Odontology*, 107(4), 482–490. <https://doi.org/10.1007/s10266-019-00417-7>
 13. Valenzuela, E. B. S., Andrade, J. P., da Cunha, P. F. J. S., Bittencourt, H. R., & Spohr, A. M. (2021). Fracture load of CAD/CAM ultrathin occlusal veneers luted to enamel or dentin. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 33(3), 516–521. <https://doi.org/10.1111/jerd.12658>
 14. Shalaby, M., & Abo-Eittah, M. (2020). INFLUENCE OF THE PREPARATION DESIGN AND AGING ON THE VERTICAL MARGINAL GAP OF OCCLUSAL VENEERS CONSTRUCTED OF DIFFERENT CERAMIC MATERIALS. *Egyptian Dental Journal*, 66(Issue 2 - April (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)), 1261–1274. doi: 10.21608/edj.2020.28045.1108
 15. Angerame, D., De Biasi, M., Agostinetto, M., Franzò, A., & Marchesi, G. (2019). Influence of preparation designs on marginal adaptation and failure load of full-coverage occlusal veneers after thermomechanical aging simulation. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 31(3), 280–289. <https://doi.org/10.1111/jerd.12457>
 16. Azarbal, A., Azarbal, M., Engelmeier, R. L., & Kunkel, T. C. (2018). Marginal Fit Comparison of CAD/CAM Crowns Milled from Two Different Materials. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 27(5), 421–428. <https://doi.org/10.1111/jopr.12683>
 17. von Maltzahn, N. F., El Meniawy, O. I., Breitenbuecher, N., Kohorst, P., Stiesch, M., & Eisenburger, M. (2018). Fracture Strength of Ceramic Posterior Occlusal Veneers for Functional Rehabilitation of an Abrasive Dentition. *The International journal of prosthodontics*, 31(5), 451–452. <https://doi.org/10.11607/ijp.5817>
 18. El mekkawi, W. (2020). Mrginal Accuracy of Hybrid and different Machinable Ceramic Crowns. *Egyptian Dental Journal*, 66(Issue 3 - July (Fixed Prosthodontics, Removable Prosthodontics and Dental Materials)), 1779–1786. doi: 10.21608/edj.2020.32610.1147
 19. (2021). Marginal and Internal Adaptation of Occlusal Veneer Restorations: Effect of Material Type and Bonded Substrate. *Mansoura Journal of Dentistry*, 8(1), 5–9. doi: 10.21608/mjd.2021.199842
 20. Elsayed, S. (2021). Effect of Different Bonding Substrates on Fracture Resistance of Thin and Ultra-thin Occlusal Veneers constructed using Different CAD/CAM Materials. *Egyptian Dental Journal*, 67(3), 2587–2604. doi: 10.21608/edj.2021.80359.1673

21. Moshaverinia A. (2020). Review of the Modern Dental Ceramic Restorative Materials for Esthetic Dentistry in the Minimally Invasive Age. *Dental clinics of North America*, 64(4), 621–631. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2020.05.002>
22. Krummel, A., Garling, A., Sasse, M., & Kern, M. (2019). Influence of bonding surface and bonding methods on the fracture resistance and survival rate of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic after cyclic loading. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 35(10), 1351–1359. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.07.001>
23. van den Breemer, C. R. G., Cune, M. S., Özcan, M., Naves, L. Z., Kerdiijk, W., & Gresnigt, M. M. M. (2019). Randomized clinical trial on the survival of lithium disilicate posterior partial restorations bonded using immediate or delayed dentin sealing after 3 years of function. *Journal of dentistry*, 85, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.02.001>
24. Al-Akhali, M., Chaar, M. S., Elsayed, A., Samran, A., & Kern, M. (2017). Fracture resistance of ceramic and polymer-based occlusal veneer restorations. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 74, 245–250. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.06.013>
25. Ma, L., Guess, P. C., & Zhang, Y. (2013). Load-bearing properties of minimal-invasive monolithic lithium disilicate and zirconia occlusal onlays: finite element and theoretical analyses. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 29(7), 742–751. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.04.004>
26. de Kuijper, M. C. F. M., Cune, M. S., Tromp, Y., & Gresnigt, M. M. M. (2020). Cyclic loading and load to failure of lithium disilicate endocrowns: Influence of the restoration extension in the pulp chamber and the enamel outline. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 105, 103670. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.103670>
27. Yazigi, C., Kern, M., & Chaar, M. S. (2017). Influence of various bonding techniques on the fracture strength of thin CAD/CAM-fabricated occlusal glass-ceramic veneers. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 75, 504–511. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.08.016>
28. Guess, P. C., Schultheis, S., Wolkewitz, M., Zhang, Y., & Strub, J. R. (2013). Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations. *The Journal of prosthetic dentistry*, 110(4), 264–273. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60374-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60374-1)
29. Romanini-Junior, J. C., Hirata, R., Bonfante, E. A., Bordin, D., Kumagai, R. Y., Fardin, V. P., Coelho, P. G., & Reis, A. F. (2020). Monolithic CAD/CAM laminate veneers: Reliability and failure modes. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 36(6), 724–732. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.03.004>
30. Faus-Matoses, V., Ruiz-Bell, E., Faus-Matoses, I., Özcan, M., Salvatore, S., & Faus-Llácer, V. J. (2020). An 8-year prospective clinical investigation on the survival rate of feldspathic veneers: Influence of occlusal splint in patients with bruxism. *Journal of dentistry*, 99, 103352. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103352>
31. Saleh, A. R. M., Al-Ani, M., ALRawi, T., & Al-Edressi, G. (2021). An in-vitro comparison of fracture resistance of three CAD/CAM Ceramic materials for fabricating Veneer. *The Saudi dental journal*, 33(7), 745–752. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.03.013>
32. Ustun, S., & Ayaz, E. A. (2021). Effect of different cement systems and aging on the bond strength of chairside CAD-CAM ceramics. *The Journal of prosthetic dentistry*, 125(2), 334–339. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.11.025>
33. Al-Zordk, W., Saudi, A., Abdelkader, A., Taher, M., & Ghazy, M. (2021). Fracture Resistance and Failure Mode of Mandibular Molar Restored by Occlusal Veneer: Effect of Material Type and Dental Bonding Surface. *Materials (Basel, Switzerland)*, 14(21), 6476. <https://doi.org/10.3390/ma14216476>
34. Al-Akhali, M., Chaar, M. S., Elsayed, A., Samran, A., & Kern, M. (2017). Fracture resistance of ceramic and polymer-based occlusal veneer restorations. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 74, 245–250. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.06.013>
35. Sasse, M., Krummel, A., Klosa, K., & Kern, M. (2015). Influence of restoration thickness and dental bonding surface on the fracture resistance of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 31(8), 907–915. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.04.017>
36. Hadil Ibraheem Zaky, Carl Hany Haleem, Samaa Nagy Kotb. Wear behavior of bonded occlusal veneers constructed from machine milled glass and polymer infiltrated ceramics in contact with enamel: An in vitro study. *Int J Appl Dent Sci* 2023;9(1):251-256. DOI: <https://doi.org/10.22271/oral.2023.v9.i1d.1690>
37. Bajraktarova-Valjakova, E., Korunoska-Stevkovska, V., Kapusevska, B., Gigovski, N., Bajraktarova-Misevska, C., & Grozdanov, A. (2018). Contemporary Dental Ceramic Materials, A Review: Chemical Composition, Physical and Mechanical Properties, Indications for Use. *Open access Macedonian journal of medical sciences*, 6(9), 1742–1755. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2018.378>

38. Clausen, J. O., Abou Tara, M., & Kern, M. (2010). Dynamic fatigue and fracture resistance of non-retentive all-ceramic full-coverage molar restorations. Influence of ceramic material and preparation design. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 26(6), 533–538. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.01.011>
39. Lierop, Jean & Moodley, Desigar & Mulder, Riaan. (2019). Influence of ceramic thickness and cavity design optimization on fracture resistance of partial coverage restorations. *The New Zealand dental journal*. 115. 13-19.
40. Elgendy, Y., Abo Madina, M., & Elgohary, N. (2021). Impact of Two Different Designs and Materials on Fracture Resistance of Occlusal Veneers (In Vitro Study). *Egyptian Dental Journal*, 67(4), 3465-3473. doi: 10.21608/edj.2021.84679.1706.