

Porselen Lamina Venerlerde Kırılma Dayanımı

Fracture Resistance of Porcelain Laminate Veneers

Erhan Tuğcu, Erkut Kahramanoğlu, Yılmaz Umut Aslan, Yasemin Özkan
Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Prostodonti Bölümü, İstanbul, Türkiye

Cite this article as: Tuğcu E, Kahramanoğlu E, Aslan YU, Özkan Y. Fracture Resistance of Porcelain Laminate Veneers. Clin Exp Health Sci 2018; 8: 56-61.

Öz

Günümüz diş hekimliğinde, estetik kaybı olan anterior dişlerde uygulanan, güncel, konservatif bir tedavi seçeneği olarak lamina veneer restorasyonlar oldukça geniş kullanım oranlarına ulaşmıştır. Dental seramiklerde süregelen gelişmeler, klinisyene yüksek estetik ve fonksiyonel özelliklere sahip porselen veneer restorasyon yapma imkanı sağlamıştır. Uygulanan bu tür restorasyonların fonksiyonel yükler karşısında gösterdikleri direnç restorasyonun başarısını doğrudan etkileyen bir faktördür. Literatürde lamina veneer restorasyonların kırılma dayanıklılıklarının incelendiği *in vitro* ve *in vivo* pek çok çalışma mevcuttur.

Anahtar Kelimeler: Estetik, lamina veneer, kırılma dayanıklılığı

Abstract

In recent dentistry, laminate veneers have gained widespread utilization as a conservative treatment option of unaesthetic anterior teeth. The continued development of dental ceramics offers clinicians many options for creating highly aesthetic and functional porcelain veneers. The behavior of these restorations against the functional loads plays an important role in their success. Many studies have evaluated the fracture resistance of laminate veneers *in vitro* and *in vivo*.

Keywords: Esthetic, laminate veneer, fracture resistance

GİRİŞ

Dental materyallerde ve adeziv tekniklerde yaşanan büyük gelişmeler, restorasyonların, daha az diş dokusu kaldırılarak yeterli desteğe ve tatmin edici estetik özelliklere sahip olabilmesine olanak sağlamıştır. Özellikle tam seramik materyallerde ve rezin simanlardaki gelişmelerle birlikte, hem mineye hem de dentine yüksek bağlanma direncine sahip, estetik açıdan oldukça geniş renk özellikleri sunan ve klinik olarak uzun ömürlü restorasyonlar yapmak mümkün hale gelmiştir (1).

Konservatif bir tedavi seçeneği olan seramik lamina uygulamaları, pozisyon bozukluğu olan, renklenmiş, travmaya uğrayarak kırılmış ya da aşınmış dişlerde kaybedilen estetiği rehabilite etmek amacıyla son yıllarda oldukça popüler hale gelmiş bir tedavi seçeneğidir (2).

Travma sonucu geniş kırıkların oluştuğu, eski laminaların yenilediği, derin internal renklenme gözlenen ya da "amelogenesis imperfekta" bulunan klinik vakalarda, lamina uygulamaları ile yapılacak preparasyonun derinliği ve seramik materyalin kalınlığı, kullanılacak rezin simanın rengi gibi faktörlerin restorasyonun final estetiğine olan etkisinin yanında, farklı derinliklerde yapılan preparasyonun restorasyonun marjinal uyumuna ve kırılma direncine olan etkisi, başarılı bir restorasyon amaçlayan klinisyenler açısından titizlikle ele alınması gereken faktörlerdir (3, 4).

Tam seramik sistemlere dair en güncel sınıflama McLaren ve ark. (5) tarafından seramiklerin mikro yapılarına göre yapılmıştır:

- Cam bazlı sistemler
- Kristal yapıda doldurucu içeren cam bazlı sistemler
- Cam doldurucu içeren kristal bazlı sistemler
- Polikristalin katılar

Cam bazlı sistemler

Cam bazlı sistemler genellikle silikon dioksitten (aynı zamanda silika yada kuartz olarak da bilinir) ve çeşitli miktarlarda alüminadan (ya da alüminyum oksit, kimyasal formül Al_2O_3) oluşan materyallerdir. Doğada değişik oranlarda potasyum ve sodyum içeren alüminosilikatlar 'feldspar'lar olarak bilinir. Feldsparlar, diş hekimliğinde kullanılacak camların üretimi için çeşitli şekillerde modifiye edilir (5).

Düşük esneme direnci olan materyalin mekanik özellikleri genellikle 60-70 MPa aralığındadır. Bu nedenle refraktör day tekniğiyle ya da platin folyo tekniğiyle kullanılabilirler gibi çoğunlukla metal bir alt yapıya venter materyali olarak kullanılır (5).

Kristal Yapıda Doldurucu İçeren Cam Bazlı Sistemler

Bu kategorideki materyaller çok geniş bir cam-seramik oran aralığı ve kristal tipi ihtiva eder. Bu nedenle bu kategori kendi içinde üç alt kategoriye bölünebilir. Cam kompozisyonu 1. kategorideki saf cam yapıya benzer. Aradaki fark, bu kategorinin içerdiği değişik oranlardaki kristallerdir. Günümüzde primer kristal tipleri lösit, lityum disilikat ve floropatittir. Lösit, aluminosilikat camın içerdiği potasyum oksit (kimyasal formül K_2O) miktarı artırılarak üretilir. Lityum disilikat kristalleri, aluminosilikat cama lityum oksit eklenerek (kimyasal formül Li_2O) elde edilir ve aynı zamanda materyalin erime sıcaklığını da düşürücü etki yapar (4).

Lösit ile Güçlendirilmiş Cam Seramikler (Düşük Oranda Lösit İçerenler)

Dental seramiklerde doldurucu amaçla kullanılan ilk partikül, lösit adı verilen ve potasyum alümina silikat yapıda olan bir kristalin mineraldir (6). Bu partikül metal destekli seramik restorasyonlarda, seramiğin metal üzerine başarılı bir şekilde fırınlanabilmesini sağlamak amacıyla eklenmiştir.

Her ne kadar diğer kategoriler de feldspatik benzeri camlar olsalar da, bu materyaller 'feldspatik porselenler' olarak isimlendirilmelidir. Lösit, materyalin termal genişleme miktarını değiştirdiği gibi aynı zamanda çatlak ilerlemesini yavaşlatarak materyalin dayanıklılığını artırır. Eklenenecek lösit miktarı, kor tipine ve gerekli genişleme katsayısına göre ayarlanabilir. Bu materyaller tipik toz/likit materyallerdir ve hem kor hem de porselen venter yapılar için ideal malzemelerdir (5).

Lösit partiküllerinin büyüklüğü ve cam matris içinde randomize dağılımı, materyalin kırılma direncinin düşük olmasına ve abrazyon özelliklerinin mineye göre yüksek olmasına neden olur (5). Bu materyallerin en sık kullanım alanları, metal-seramik restorasyonlarda venter porseleni olarak kullanımdır.

Lösit ile Güçlendirilmiş Cam Seramikler (Yüksek Oranda (Yaklaşık %50) Lösit İçerenler)

Bu materyallerin mikroyapıları, bir cam matris tarafından çevrelenen bağımsız kristaller şeklindedir. İlk aşamada homojen bir cam yapı olarak üretilirler. İkinci bir ısı işlemi, cam matris içinde kristalleri çekirdekletirir ve büyütür. Böylelikle materyal, kristallerin fiziki varlığı ve kristaller etrafında oluşan sıkışma direnci ile daha gelişmiş fiziksel ve mekanik özelliklere sahip hale gelir (5).

Cam seramikler genel olarak; yüksek kırılma dayanımı, gelişmiş termal şok dayanımı, erozyona dayanıklılık gibi geliştirilmiş mekanik ve fiziksel özelliklere sahiptir. Bu gelişmeler, hem kristallerin cam matrisle olan etkileşimine hem de kristallerin büyüklüğüne ve miktarına bağlıdır. Daha ince kristaller genellikle daha kuvvetli materyallerin oluşmasını sağlar (5).

Lösitin yüksek oranda kullanıldığı sistemler arasında en yaygın olanı, 1983 yılında Zürih üniversitesinde geliştiren ve 1990 yılında piyasaya sürülen IPS Empress (Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein) sistemidir. Bu sistemin en büyük avantajı, içeriğinde homojen olarak dağılmış lösit kristallerinin, mikroçatlakların oluşumuna neden olan gerilme

dirençlerine karşı koyan bir bariyer görevi görmesidir (6). Ayrıca özellikleri ve mikroyapıları IPS Empress benzeri birçok farklı firmanın ürünü mevcuttur. Bunlar arasında; Finesse (Dentsply), Authentic (Jensen), PM9 (VITA) ve OPC (Pentron) sayılabilir. Frezelenabilir versiyon olarak IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent), hem CEREC (Sirona) hem de E4D Technologies (Planmeca) CAD/CAM sistemlerinde, yüksek lösit içerikli seramikler, posterior inlay ve onlaylerde ve anterior lamina ve kron restorasyonlarında uzun dönemde başarılı sonuçlar göstermektedir (7). Frezelenbilir ve preslenebilir sistemler, toz/likit sistemlere göre oldukça yüksek kırılma direncine sahiptir ve hem posterior inlay-onlay restorasyonlarda hem de anterior lamina ve kron restorasyonlarda oldukça başarılı klinik sonuçlar (7-9).

Lityum Disilikatla Güçlendirilmiş Cam Seramikler

Seramik yapıyı güçlendirmek için kullanılan bir diğer partikül lityum disilikattır ($Li_2Si_2O_5$). Lityum disilikatın mikroyapısı, çok yönlü olarak dağılmış ve birbirine kenetlenmiş halde bulunan çok küçük kristallerden oluşmaktadır. Bu kristaller, materyal içinde çatlakların yayılımını engelleyerek dayanıklılığı arttırmaktadır (5,10).

Seramik yapıya %70 oranında lityum disilikat eklenmesiyle, IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein) sistemi geliştirilmiştir (11). Bu sistemin, lösit ile güçlendirilen IPS Empress sistemine göre avantajı, mikroyapısındaki farklılık sonucu yüksek bükülme direncine (360 MPa) ve translusensiyeye sahip olmasıdır (Höland ve ark. 2000). Bu sistem tek üye kronlarda ve anterior 3 üye kronlarda kullanılabilir (11). Valenti ve Valenti 2009'da yayınladıkları çalışmalarında, 101 üye anterior ve 160 üye posterior IPS Empress kronun 10 yıllık takibi sonucunda klinik başarı oranını %95,5 olarak bulmuşlardır (12).

2005 yılında lityum disilikatla güçlendirilmiş ve IPS Empress 2 sistemine göre daha iyi fiziksel özelliklere ve yüksek translusensiyeye sahip IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein) sisteminin tanıtımı yapılmıştır (13). Bu sistem mikroyapısal olarak, camı matris içerisine gömülmüş 3-6 µm uzunluğunda ve içerik olarak %70 oranında lityum disilikat kristalleri içerir (14). IPS Empress 2 ile kıyaslandığında, IPS e.max Press sisteminin daha küçük kristaller içerdiği ve bükülme direncinin 400 MPa olduğu görülmüştür (15). İçeriğindeki renk verici iyonların, materyalin içinde homojen şekilde dağılım göstermesi, mikroyapı içindeki renk pigmenti hatalarını önlemektedir. Bununla birlikte, sistemin sunduğu yüksek ve düşük translusensiyeli, yüksek ve düşük opasite gibi farklı translusensiyeli seçenekleri, restorasyonun estetik anlamda daha başarılı olmasını sağlamaktadır (16).

Cam Doldurucu İçeren Kristal Bazlı Sistemler

Bu tip sistemler, ilk olarak üretilen poröz bir matris yapı içerisine, ikinci faz bir materyalin (bir lantan aluminosilikat cam) sıvı ya da erimiş hale getirilip, bu porlardan kapiller aktiviteyle ilerlemesi ve sonucunda yoğun, iç içe geçmiş bir materyal elde edilmesi esasıyla üretilir (5).

1989 yılında Vita firması tarafından, cam infiltre seramik olan ve hacimce %70 alümina içeren In-Ceram Alumina (Vita, Bad Sackingen, Almanya) tanıtılmıştır.¹³ Bu sistemde öncelikle çalışma modelinin bir duplikatı elde edilerek refraktör day üzerine alümina süspansiyonu fırça ile sürülür. Bu işleme 'slip casting' adı verilir. Bu işlemle elde edilen poröz yapı, 1120°C'de fırınlanarak kısmen sinterlenmiş bir altyapı elde edilir (17). Hem materyali yapısal olarak kuvvetlendirmek, hem de poröziteyi elimine etmek amacıyla, bu kısmen sinterlenmiş altyapıya 1100°C'de, 4 saat boyunca lantan içeren cam infiltre edilir. Elde edilen dirençli altyapı, feldspatik seramikle venterlenir. In-Ceram Alu-

mina 450 MPa bükülme direncine sahiptir ve hem tek üye kronlarda, hem de anterior 3 üye köprülerde kullanılabilir (13).

İçerdiği yüksek alümina oranı nedeniyle yeterli translusensiyi sağlayamayan In-Ceram Alumina sistemine alternatif olarak, 1994 yılında, In-Ceram Spinell (Vita, Bad Sackingen, Almanya) sistemini tanıtmıştır (13). Bu sistem de bir cam infiltre seramiktir ve kristalin yapısı magnezyum spinel ($MgAl_2O_4$) ve alümina karışımından oluşmaktadır. Bu mikroyapısal farklılık, In-Ceram Spinell sisteminin, In-Ceram Alumina sistemine göre daha düşük bükülme direncine (350 MPa) sahip olmasına neden olur ve kullanımı inley, onley, anterior tek üye kron ve lamina ile sınırlıdır (18).

In-Ceram Alüminanın dayanıklılığını artırmak amacıyla geliştirilen In-Ceram Zirconia (Vita, Bad Sackingen, Almanya), kütlece %70 alümina ve %30 kısmen stabilize edilmiş zirkonyum oksitten oluşur. Bu sistem, diğer cam infiltre seramiklerle karşılaştırıldığında yüksek bükülme direncine (600-700 MPa) sahip olsa da, yapısındaki kristal oranının neden olduğu yüksek opasite, sistemin anterior bölgede kullanımını kısıtlamaktadır (13).

Diğer cam infiltre sistemler (In-Ceram Alumina, In-Ceram Spinell) gibi In-Ceram Zirconia sisteminde de slip casting yöntemi uygulanabilmekte veya kısmen sinterlenmiş prefabrike bloklardan CAD/CAM sistemi ile üretilebilmektedir (19).

Polikristalin katlar

Kristallerin bir arada herhangi bir farklı matris olmadan sinterlenen ve yapılarında hava veya cam yapı bulunmayan, monofaz seramik sistemlerdir (5). Bu sistemler, camlı seramiklerle karşılaştırıldıklarında, mikroyapısal olarak daha düzenli ve yoğun bir yapı oluşturmakta, dolayısıyla da daha dirençli ve sert olabilmektedir. Bu özelliklerinin yanında, camlı seramiklere göre daha opak olmaları nedeniyle bu sistemler, genellikle tam seramik restorasyonlarda alt yapı seramiği olarak kullanılmakta ve üzerlerine camlı yapıda vener seramiği uygulanmaktadır (11).

Dental uygulamalar için ilk tam yoğunluklu polikristalin seramik yapı Andersson ve Oden tarafından geliştirilen Procera AllCeram (Nobel Biocare, Göteborg, İsveç) dir (5). Procera AllCeram sisteminde, hastadan elde edilen çalışma modeli özel bir tarayıcı ucla taranır ve veriler elektronik olarak İsveç'te bulunan Procera'nın merkezine yollar. Sinterleme sırasında oluşan büzülme kompanse edebilmek için, modeller yaklaşık %20 daha büyük oluşturulur ve yüksek saflıktaki alüminyum oksit tozları büyütülmüş day üzerine preslenir. Daha sonra 1600°C'de tam olarak sinterlenerek istenilen boyutlarda elde edilen altyapı, düşük ısı seramiği ile venerlenir. Sahip olduğu yüksek bükülme direnci (600 MPa) ve uygun translusensiyi ve opasite özellikleri, bu sistemin hem anterior hem posterior tek üye kronlarda inley ve onleylerde kullanımına olanak sağlamaktadır (20).

Zirkonyum oksit (ZrO_2), monoklinik, tetragonal ve kübik olmak üzere 3 farklı fazda bulunabilir. Saf zirkonya oda sıcaklığında monoklinik fazda bulunur ve 1170°C'ye kadar stabil kalır. Bu sıcaklığın üzerinde tetragonal faza dönüşmeye başlar ve sıcaklık 2370°C'yi bulduğunda kübik faza geçer. Oda sıcaklığına tekrar soğutulduğunda, tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşür. Bu dönüşüm, materyalde hacimsel olarak %3-5 oranında bir artışa neden olur ve bu artış, internal streslerin ve kırıkların oluşmasına neden olabilir (21). Günümüzde yaygın olarak ifade edilen kullanımıyla zirkonya, saf zirkonya değildir; diğer

metal oksitlerin küçük miktarlarda ilave edilmesiyle parsiyel olarak stabilize edilmiş zirkonyadır. Bu parsiyel olarak stabilize edilmiş zirkonya materyali, posterior bölgeler gibi yüksek stres alanlarında, çok üniteli ve güvenilir restorasyonlar yapılmasına olanak tanır. Dental uygulamalarda zirkonya yapısına tipik olarak %3 mol itriyum oksit (Y_2O_3) eklenerek Y-TZP (Yttrium Tetragonal Zirconia Polycrystals) (itriyum ile kısmen stabilize edilmiş polikristalin zirkonya) adı verilir.

Zirkonyanın kendine özel fiziksel karakteristik özellikleri onu alümina bazlı seramiklerden iki kat daha güçlü kılar. Bükülme direnci değerleri 900-1100 MPa aralığındadır ve bu değerler önceki tüm tam seramik sistemlerin çok üzerindedir. Bu değerler ışığında zirkonyanın anterior ve posterior çok üniteli sabit bölümlü protezlerde kullanılabilirliği söylenebilir (5).

Literatürde lamina restorasyonların kırılma dayanıklılıklarının incelendiği in-vitro ve in-vivo pek çok çalışma mevcuttur.

Castelnuovo ve arkadaşları farklı preparasyon dizaynlarının lamina restorasyonların kırılma direncine etkisini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, 'butt' ve 'feathered' dizaynına sahip restorasyonların en dayanıklısı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca butt bitim dizaynının, lamina restorasyonun yapımı, manipülasyonu ve simantasyonu açısından da en avantajlı preparasyon dizaynı olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada, fasiopalatal giriş yolu oluşturmanın, birden fazla lamina yapıldığı durumlarda, restorasyonların ağıza yerleştirilmesini kolaylaştırdığı ve lingualde bırakılan ince seramik parçanın kırılma riskinin ortadan kalktığı bildirilmiştir (22).

Hahn ve arkadaşları, 36 adet alt keser dişle yaptıkları çalışmada, insizal preparasyon dizaynının, lamina restorasyonların kırılma direncine etkisini değerlendirmişlerdir. Dişler randomize olarak 12'şerli 3 gruba ayrılmıştır. İlk grupta yalnızca fasiyal yüzey prepare edilmiştir. İkinci grupta insizal indirgeme ile birlikte linguale uzanan chamfer bitim uygulanmıştır. Üçüncü grup kontrol grubu olarak prepare edilmeden bırakılmıştır. Hazırlanan lamina restorasyonlar simante edildikten sonra 120 gün Ringer solüsyonunda bekletilmiştir. Örnekler dik şekilde universal test cihazına yerleştirilmiş ve homojen kuvvet dağılımı için kırıcı uç ile örnek arasına kalay folyo yerleştirilmiştir. Sonuç olarak en düşük kırılma direnci palatinal chamfer bitim yapılan grupta bulunmuş ($466 \pm 99N$), yalnız fasiyal preparasyon yapılan grupta değerler kontrol grubuna yakın bulunmuştur. Araştırmacılar her iki preparasyonun da klinik olarak kullanılabilir olduğunu bildirmişler (23).

Chu ve arkadaşları, seramik lamina restorasyonların yüzey pürüzlülüğü azaltma yöntemleriyle kırılma dayanıklılığı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında 90 adet In-Ceram/Vitadur Alpha diskleri, orijinal halinde, cilalayarak ve tekrar glazür uygulayarak kırma testi uygulamışlardır. Glazür uygulama işleminin porselenin yüzey özelliklerini ve kırılma dayanıklılığını belirgin şekilde artırdığı bildirilmiştir (24).

Magne arkadaşları, anterior dişlerde restoratif prosedürlerin kümülatif etkisini inceledikleri çalışmalarında, dentine bağlanan seramik lamina restorasyonlarla restore edilen dişlerin biyomimetik davranışlarını kanıtlamışlardır. Lamina uygulanmış ve uygulanmamış dişlerde gözlenen kırık paternlerinin benzer olduğunu bildirmişlerdir (25).

Ho ve arkadaşları, endodontik tedavi görmüş ve lamina restorasyonu yapılmış alt keser dişlerin kırılma dayanıklılıklarını inceledikleri çalışmada, 40 adet mandibular kesici diş kullanmışlardır. Dişler boyutları

Tablo 1. Porselen venerleri içeren klinik takip çalışmaları (değerlendirme kriterleri*: (1) renk, (2) yüzey özelliği, (3) aşınma, (4) marjinal adaptasyon, (5) marjinal renklenme, (6) çürük, (7) kırık, (8) retansiyon, (9) post-operatif hassasiyet, (10) gingiva cevabı, (11) hasta memnuniyeti, (12) anatomik form

Yazar	Vener sayısı	Hasta sayısı	Porselen/adeziv sistem	Preparasyon Tipi	Süre	Değerlendirme kriteri *
Clyde and Gilmoure (1988)	200	Belirtilmemiş	Chameleon (Terec)/ Duo-cure (Terec)	İnsizal bevel Palatal overlap	1-30 ay	1, 7, 8, 9, 10
Calamia (1989)	115	17	Chameleon (Terec)/ Comspan+Ultradond (Dent-Mat)	Preperasyonsuz Hafif insizal overlap	2-3 yıl	4, 5, 6, 7, 8, 10
Jordan ve ark. (1989)	80	12	Belirtilmemiş	Konvansiyonel (insizal overlap yok)	4 yıl	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10
Rucker ve ark. (1990)	44	16	Vitadur-N(Vita)/Heliolink + Dual cement(Vivadent)	İnsizal bevel	2 yıl	1, 4, 7, 8, 10, 11
Christensen ve Cristensen (1991)	163	45	Cerinate (Den-Mat)/ Ultradond (Dent-Mat)		3 yıl	1, 4, 5, 6, 7, 10, 11
Nordbq ve ark. (1994)	135	41	Ceramco (Ceramco Inc.)/ Porcelite LC (Kerr)	Konvansiyonel (insizal overlap yok)	3 yıl	3, 4, 5, 7, 8
Jager ve ark. (1995)	80	25	Mirage/Mirage/FLC+Mirage Bond (FA Mirage)	Palatal overlap	1-7 yıl	4(SEM), 5, 6, 7, 10, 11
Strassler ve Nathanson (1989)	291	60	Ceranite (Den-Mat)/ Ultradond (Den-Mat)	Preperasyonsuz Konvansiyonel (insizal overlap yok)	18-42 ay	1, 4, 5, 7, 8
Stressler ve Weiner (1995)	115	21	Ceranite (Den-Mat)/ Ultradond (Den-Mat)	Preperasyonsuz Konvansiyonel (insizal overlap yok)	7-10 yıl	1, 4, 6, 5, 7, 8
Walls (1995)	54	12	Fiberle güçlendirilmiş porselen (belirtilmemiş)/ Heliolink (Vivadent)+Gluma (Bayer)	Aşınmış dişlerde özel preparasyon	5 yıl	5, 7, 8, 10
Meijering (1998)	56	Belirtilmemiş	Flexo-ceram (Elephant Ceramics)/Belirtilmemiş	Konvansiyonel (insizal overlap yok)	2.5 yıl	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Peumans ve ark. (1998)	87	25	GC Ceramco Colorlogic/ Ceramco Colorlogic Cosmotech Porcelain/GC Cosmotech Bonding Set (GC)+Scotchbond 2 (3M)	Palatal overlap	5-6 ay	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11
Kihn ve ark. (1998)	59	12	Bonding System IPS Empress/Variolink 2		48 ay	1, 4, 5, 6, 9, 10
Guess ve ark. (2008)	66	25			5 yıl	1, 2, 4, 5, 10, 11
Beier ve ark. (2012)	318	84	Feldspatik Porselen Leucite heat-pressed ceramic Lithium disilicate heat-pressed ceramic	Konvansiyonel (insizal overlap yok) Modifiye overlap dizayn	20 yıl	1, 3, 4, 6, 7, 8, 12
D'Arcangelo ve ark.I (2012)	119	30	Omega 900(VITA)/ Prime&Bond(Dentsply)	Butt joint	7 yıl	1,2,4,5,6,7,8,9,10
Gresnight ve ark. (2013)	23	10	IPS Empress Esthetic/ Variolink Veneer	İnsizal overlap	3 yıl	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

na göre 4 gruba ayrılmıştır; ilk grup kontrol grubu olarak bırakılmış, ikinci gruba endodontik tedavi uygulanmış, üçüncü grup labial seramik lamina ile restore edilmiş, dördüncü gruba hem endodontik tedavi uygulanmış hem labial lamina restorasyonu uygulanmıştır. Tüm örnekler universal test cihazında, uzun aksa 30 derece açıldırılmış, 5mm/dak hızla insizal kenarın 1mm altından kırma testi uygulanmıştır. Sonuçta endodontik tedavinin ve seramik lamina restorasyonun kırık şeklini ve kırılma direncini etkilemediği bildirilmiştir (26).

Addison ve arkadaşları, farklı ısıl çevrim işlemine maruz bırakılmış lamina restorasyonların kırılma dayanıklılıkları arasındaki farkı incelemiştir. Çalışma sonucunda; ısıl çevrim işlemi ile numunelerin yüzeylerinde bulunan çatlakların genişleyebileceğini bildirmişler ve farklı ısıl çevrim derecelerine maruz kalan örneklerin kırılma dayanıklılıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (27).

Addison ve arkadaşlarının 2004 yılında yaptıkları bir diğer çalışmada, ısıl çevrim işleminin, yüzey işlemlerinin ve rezin simanla simantasyon işleminin lamina restorasyonların kırılma dayanıklılığı üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda; kompozit rezinde meydana gelen polimerizasyon bütülmemesinin porselen yüzeyinde kompresif stresler oluşturarak porseleni kuvvetlendirdiği, hidroflorik asit uygulanmış örneklerde kumlama yapılanlara göre daha düşük kırılma dayanımı görüldüğü ve asit uygulamanın porselen dayanıklılığını azalttığı bildirilmiştir (28).

Fleming ve arkadaşları, kumlama ve siman bağlantısının lamina restorasyonların kırılma dayanıklılığına etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda; kumlama amacıyla uygulanan alümina partiküllerinin çapı arttığı zaman yüzey pürüzlülüğünde azalma, kırılma dayanıklılığına artma gözlemlenmiştir. Kompozit rezin uygulamanın çatlak gelişimini yavaşlattığını bildirmişlerdir (29).

Sadighapour ve arkadaşları, mevcut kompozit restorasyonlar üzerine uygulanan seramik lamina restorasyonların kırılma dayanıklılıklarını ve mikrosızıntı derecelerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, direkt olarak sağlıklı diş dokusuna bağlanan porselen lamina restorasyonlar ile, standart klas 3 kompozit restorasyon bulduran diş dokusuna bağlanan porselen lamina restorasyonlar arasında kırılma dayanımı ve mikrosızıntı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (30).

Jankar ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, üç farklı insizal preparasyon dizaynıyla hazırlanan lamina restorasyonların kırılma dayanımlarını incelemiştir. Çalışma için toplanan 15 insan daimi maksiller dişi 5'er li 3 gruba ayrılmıştır. Birinci grupta insizal indirgeme yapılmadan yalnızca fasiyo-insizal bevel yapılmış, ikinci grupta 1mm insizal indirgeme ile birlikte 1mm palatal 'chamfer' bitim uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, 1 mm insizal indirgeme ile birlikte 1mm palatal 'chamfer' bitim uygulanan grupta diğer iki gruba nazaran kırılma dayanımının daha yüksek olduğu belirtilmiştir (31).

Lamina restorasyonlarla ilgili klinik takip çalışmaları, farklı başarı değerleri ve kırık oranları göstermektedir (Tablo 1).

SONUÇ

Literatürde rapor edilen in-vitro ve in-vivo çalışmalar ışığında, doğru endikasyon, doğru tedavi planlaması, doğru malzeme seçimi ve doğ-

ru klinik uygulama ile porselen lamina vener restorasyonların, estetik ve konservatif bir tedavi seçeneği olmanın yanı sıra, sonuçları tahmin edilebilir, güvenilir ve fonksiyonel kuvvetler karşısında dirençli restoratif uygulamalar olduğu görülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - İ.S.K.; Tasarım - T.Ç., İ.S.K.; Denetleme - T.Ç., İ.S.K.; Kaynaklar - T.Ç., İ.S.K.; Malzemeler - T.Ç.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - T.Ç.; Analiz ve/veya Yorum - T.Ç., İ.S.K., Y.B.Ü., E.Ü., H.Ş.; Literatür Taraması - T.Ç., İ.S.K., Y.B.Ü.; Yazıyı Yazan - T.Ç., İ.S.K.; Eleştirel İnceleme - T.Ç., İ.S.K., Y.B.Ü., E.Ü., H.Ş.; Diğer - T.Ç., İ.S.K., Y.B.Ü.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author contributions: Concept - İ.S.K.; Design - T.Ç., İ.S.K.; Supervision - T.Ç., İ.S.K.; Resource - T.Ç., İ.S.K.; Materials - T.Ç.; Data Collection and/or Processing - T.Ç.; Analysis and/or Interpretation - T.Ç., İ.S.K., Y.B.Ü., E.Ü., H.Ş.; Literature Search - T.Ç., İ.S.K., Y.B.Ü.; Writing - T.Ç., İ.S.K.; Critical Reviews - T.Ç., İ.S.K., Y.B.Ü., E.Ü., H.Ş.; Other - T.Ç., İ.S.K., Y.B.Ü.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

- McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 61-6. [CrossRef]
- Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent* 2000; 28: 163-77. [CrossRef]
- Akoğlu B, Gemalmaz D. Fracture resistance of ceramic veneers with different preparation designs. *J Prosthodont* 2011; 20: 380-4. [CrossRef]
- Magne P, Belser U. Bonded Porcelain Restorations In The Anterior Dentition. A Biomimetic Approach. Quintessence Publishing Co. Inc. Chicago, 2002.
- McLaren EA, Giordano RA, Pober R, Abozenada B. Material testing and layering techniques of a new two phase all glass veneering porcelain for bonded porcelain and high alumina frameworks. *Quintessence Dent Technol* 2003; 26: 69-81.
- Deany IL. Recent advances in ceramics for dentistry. *Crit Rev Oral Biol Med* 1996; 7: 134-43. [CrossRef]
- El-Mowafy O, Brochu JF. Longevity and clinical performance of IPS-Empress ceramic restorations-a literature review. *J Can Dent Assoc* 2002; 68: 233-7.
- Reiss B, Walthert W. Clinical long-term results and 10-year Kaplan-Meier analysis of Cerec restorations. *Int J Comput Dent* 2000; 3: 9-23.
- Wagner J, Hiller KA, Schmalz G. Long-term clinical performance and longevity of gold alloy vs ceramic partial crowns. *Clin Oral Investig* 2003; 7: 80-5. [CrossRef]
- Nalbant DA, Ömeroğlu N. Farklı porselen laminate veneer yapım yöntemlerinin mikrosızıntı yönünden karşılaştırılması olarak değerlendirilmesi. *Atatürk Uni Diş Hek Fak Derg* 2001; 11: 5-12 (<http://dergipark.gov.tr/ataunidfd/issue/2510/32089>)
- Kelly JR. Dental ceramics: current thinking and trends. *Dent Clin North Am* 2004; 48: 513-30. [CrossRef]
- Valenti M, Valenti A. Retrospective survival analysis of 261 lithium disilicate crowns in a private general practice. *Quintessence Int* 2009; 40: 573-9.

13. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007; 98: 389-404. [\[CrossRef\]](#)
14. Ritter RG, Rego NA. Material considerations for using lithium disilicate as a thin veneer option. *J Cosmet Dent* 2009; 25: 111-7.
15. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern M. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. *Dent Mater* 2009; 25: 63-71. [\[CrossRef\]](#)
16. Ritter RG. Multifunctional uses of a novel ceramic-lithium disilicate. *J Esthet Restor Dent* 2010; 22: 332-41. [\[CrossRef\]](#)
17. O'Brien W.J.: *Dental Materials and their selection*. 3rd ed. Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, 2002.
18. Bindl A, Mörmann WH. An up to 5-year clinical evaluation of posterior in-ceram CAD/CAM core crowns. *Int J Prosthodont* 2002;15: 451-6.
19. Raigrodski AJ. Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. *J Prosthet Dent*. 2004; 92: 557-62. [\[CrossRef\]](#)
20. Fradeani M, D'Amelio M, Redemagni M, Corrado M. Five-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. *Quintessence Int* 2005; 36: 105-13.
21. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999; 20: 1-25. [\[CrossRef\]](#)
22. Castelnuovo J, Tjan AH, Phillips K, Nicholls JI, Kois JC. Fracture load and mode of failure of ceramic veneers with different preparations. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 171-80. [\[CrossRef\]](#)
23. Hahn P, Gustav M, Hellwig E. An in vitro assessment of the strength of porcelain veneers dependent on tooth preparation. *J Oral Rehabil* 2000; 27: 1024-29. [\[CrossRef\]](#)
24. Chu FC, Frankel N, Smales RJ. Surface roughness and flexural strength of self-glazed, polished, and reglazed In-Ceram/Vitadur Alpha porcelain laminates. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 66-71.
25. Magne P, Douglas WH. Cumulative effects of successive restorative procedures on anterior crown flexure: intact versus veneered incisors. *Quintessence Int* 2000; 31: 5-18.
26. Ho HH, Chu FC, Stokes AN. Fracture behavior of human mandibular incisors following endodontic treatment and porcelain veneer restoration. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 260-4.
27. Addison O, Fleming GJ. The influence of cement lute, thermocycling and surface preparation on the strength of a porcelain laminate veneering material. *Dent Mater* 2004; 20: 286-92. [\[CrossRef\]](#)
28. Addison O, Fleming GJ, Marquis PM. The effect of thermocycling on the strength of porcelain laminate veneer (PLV) materials. *Dent Mater* 2003; 19: 291-7. [\[CrossRef\]](#)
29. Fleming GJ, Jandu HS, Nolan L, Shaini FJ. The influence of alumina abrasion and cement lute on the strength of a porcelain laminate veneering material. *J Dent* 2004; 32: 67-74. [\[CrossRef\]](#)
30. Sadighpour L, Geramipanah F, Allahyari S, Fallahi Sichani B, Kharazi Fard MJ. In vitro evaluation of the fracture resistance and microleakage of porcelain laminate veneers bonded to teeth with composite fillings after cyclic loading. *J Adv Prosthodont* 2014; 6: 278-84. [\[CrossRef\]](#)
31. Jankar AS, Kale Y, Kangane S, Ambekar A, Sinha M, Chaware S. Comparative evaluation of fracture resistance of Ceramic Veneer with three different incisal design preparations - An In-vitro Study. *J Int Oral Health* 2014; 6: 48-54.