

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

Dört Farklı Restorasyon Materyali ile Üretilmiş Onley ve Oklüzal Veneer Restorasyonların Kırılma Dayanımının İncelenmesi

Examination of the Fracture Resistance of Onlay and Occlusal Veneer Restorations Fabricated with Four Different Restoration Materials

Arş. Gör. Dr. Şükrü Can AKMANŞOY

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-9542-9018

Doç. Dr. Erkut KAHRAMANOĞLU

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-2583-6627

Geliş tarihi: 23.06.2023

Kabul tarihi: 09.07.2023

doi: 10.5505/yeditepe.2024.48295

Yazışma adresi:

Arş. Gör. Dr. Şükrü Can AKMANŞOY
Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
Başbüyük mah., Başbüyük Yolu 9/3, PK:34854
Maltepe/ İstanbul
Tel: 0 216 777 50 00
E-posta: can.akmansoy@marmara.edu.tr

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı restorasyon materyalleri olan cam seramik, hibrit seramik, hibrit kompozit ve kompozit rezin materyalleri kullanarak iki farklı preparasyon şekli ile hazırlanmış restorasyonlarının kırılma dayanıklılığı değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda 80 adet çekilmiş homojen boyutlarda alt birinci molar diş kullanılarak ve dişler 10'ar dişten oluşan 8 ana gruba ayrıldı. Molar dişler üzerinde preparasyon dizaynı iki farklı alt grup şeklinde, ilk grup oklüzal veneer, ikinci grup ise mezio-oklüzal-distal onley kavitesi şeklinde hazırlandı. Restorasyonlar 4 ayrı materyal (IPS e.max CAD, Vita Enamic, SR Nexco Paste, Grandio Blocs) kullanılarak CEREC InEos Blue (Sirona, Bensheim, Germany) sistemi ile üretildi ve Variolink N siman (Ivoclar Vivadent AG) kullanılarak simante edildi. Kırma testi Shimadzu Universal Testing Kırma Cihazı ile yapılarak uygulanan kuvvet bilgisayar ortamına aktarıldı. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi için Oneway Anova testi ve farklılığa neden olan grupların tespitinde Tukey HDS testi kullanıldı.

Bulgular: Kırılma dayanıklılığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p>0.05$). Nexco Paste ve Vita Enamic materyallerinden üretilen onley restorasyonlarının kırılma dayanıklılığı değerleri diğer gruplara oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulundu.

Sonuçlar: Çalışmanın sonucunda, farklı iki kavite dizaynı ve dört restoratif materyalin posterior bölge vakalarında klinik olarak kullanıma uygun olduğu saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: Kırılma direnci, CAD/CAM, oklüzal veneer, dental seramik, onley restorasyon

SUMMARY

Aim: The purpose of this study is to evaluate the fracture resistance of onlay restorations prepared with two different preparations using glass ceramic, hybrid ceramic, hybrid composite and composite resin materials.

Materials and Method: 80 extracted homogeneously sized lower molars were used and categorized into eight main categories of ten teeth each. The preparation design on the molar teeth was made in two different subgroups, the first group was prepared as an occlusal veneer and the second group was prepared as a mesio-occlusal-distal onlay. Restorations were produced with the CEREC InEos Blue (Sirona, Bensheim, Germany) system using 4 different restoration materials (IPS e.max CAD, Vita Enamic, SR Nexco Paste, Grandio Blocs). The restorations were cemented using Variolink N cement (Ivoclar Vivadent AG). The fracture test was performed with

the Shimadzu Universal Testing Device and the applied force was transferred to the computer for numerical analysis. The Oneway Anova test and Tukey HSD test were used to identify the groups that caused the difference.

Results: There was a statistically significant difference between the groups in terms of fracture resistance ($p>0.05$). The fracture resistance values of onlay restorations produced by Nexco Paste and Vita Enamic materials were found statistically significantly lower than the other groups.

Conclusions: The study concluded that two alternative preparation designs and four restorative materials are appropriate for clinical use in posterior area.

Keywords: Fracture resistance, CAD/CAM, occlusal veneers, dental ceramics, onlay restoration

GİRİŞ

Eksik diş dokularını restore ederken geriye kalan diş yapısı, yapılacak restorasyonu yerinde tutabilecek ve diş çığneme kuvvetlerine karşı koruyabilecek durumda ise intrakoronel bir restorasyon planlanabilir.¹ Intrakoronel restorasyonların yapımında direkt veya indirekt teknikten yararlanılır. İndirekt teknikte laboratuvarında diş teknisyeni tarafından metal, seramik veya kompozit materyalden hazırlanan restorasyonlar takip eden seansta diş hekimi tarafından simante edilir. İndirekt hazırlanan intrakoronel restorasyonlar kavitenin şekline göre inley, onley ve overley olarak adlandırılırlar.^{2,3}

Günümüzde tam seramikler ve kompozit rezinler, estetik ve konservatif prensipleri uygulamada kullanılabilirlerdir.^{4,5} Seramik ve indirekt kompozit restorasyonlar ağız dışında hazırlandıkları için çok iyi proksimal temaslara ve oklüzal uyuma sahiptirler ve fiziksel özellikleri direkt restorasyonlara nazaran daha kuvvetlidir.^{5,6} Seramik inley ve onley restorasyonların endikasyonları arasında; hastanın estetik restorasyon talebi olan çürük veya diğer sebeplerle madde kaybına uğramış dişler, kavite büyüklüğünün direkt restorasyon yapımı sınırını aştığı vakalar, oklüzyonun düzeltilmesi gereken vakalar, retantif bir form oluşturmanın güç olduğu vakalar (post-kuron tedavisi vb) ve metal alerjisi olan hastalar bulunmaktadır.^{7,8,9} Seramik inley ve onley restorasyonların avantajları ise daha estetik bir görüntü sağlamaları, uygulandıkları dişin yapısal sağlamlığını arttırmaları, marjinal uyumlarının mükemmel olması, mikrosızıntının minimum düzeyde izlenmesi, aşınmaya dirençli olmaları ve ısı iletkenliklerinin kötü olması şeklinde ifade edilmektedir.^{10,11}

CAD / CAM sistemleri, yüksek kaliteli restorasyonların üretimini sağlayarak diş hekimliği pratiğine hizmet etmektedir. Hassas bir freze makinesinin, bilgisayar yazılımı ile se-

ramik, kompozit veya metal bloklardan kuronlar, köprüler ve sabit protez alt yapıları üretmesi esasına dayanan bu sistem posterior estetik restorasyonların üretim aşamasında en iyi yöntem olarak görülmektedir.

Mevcut CAD /CAM sistemleri, her biri farklı avantajlar ve sınırlamalar getirerek, pratik uygulamalarda önemli ölçüde değişiklik gösterir.^{12,13,14,15,16,17}

Çalışmamızın amacı farklı restorasyon materyalleri olan cam seramik, hibrit seramik, hibrit kompozit ve kompozit rezin materyalleri kullanarak iki farklı preparasyon şekli ile hazırlanmış restorasyonlarının kırılma dayanıklılığı değerlendirmektir.

Çalışmamızın hipotezleri, uygulanacak iki farklı preparasyon tekniği arasında marjinal adaptasyon ve kırılma dayanımı açısından bir fark olmadığı ve kullanılacak farklı firmalara ait farklı restorasyon materyalleri arasında yine marjinal adaptasyon ve kırılma dayanımı açısından bir fark olmadığı yönünde oluşturuldu. Çalışmamızın günümüzde diğer onley preparasyon teknikleri gibi oklüzal veneer preparasyon tekniğinin de hekimlerin güvenle tercih edebileceği bir teknik olduğuna ve restorasyon materyalinden bağımsız olarak tüm uygulamalarda klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar vereceği beklentisi ile planlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızda 80 adet çekilmiş homojen boyutlarda alt birinci molar diş kullanıldı. Preparasyon dizaynı iki farklı alt grup şeklinde yapıldı. İlk grup oklüzal minenin tamamen kaldırılması ile oluşturulan retantif olmayan oklüzal veneer preparasyonu şeklinde, ikinci grup ise proksimal bitim sınırları mezialde mine-sement birleşiminin 1-2 mm üstünde ve distalde ise mine-sement birleşiminin 1-2 mm altında yer alacak şekilde oluşturulan mezio-oklüzal-distal onley kavitesi şeklinde hazırlandı.^{6,18,19} Onley kavitelerinde hem fonksiyonel olan bukkal hem fonksiyonel olmayan lingual tüberküllerden 2 mm oklüzal indirgeme yapıldı.^{5,20,21,22,23} Kavite preparasyonları aeratör yardımıyla (KaVo Smart Torque, KaVo Dental AG, Kloten, Almanya) su soğutması altında standart bir elmas frez seti (Acurata GmbH & Co. Thurmansbang, Almanya) ile yapıldı.

IPS e.max CAD, Grandio ve Vita Enamic materyaller ile restorasyon yapılacak dişlerin görüntülerinin taranması amacıyla CEREC InEos Blue (Sirona, Bensheim, Germany) sistemi kullanıldı. Taranacak tüm dişler CEREC sisteminin görüntü artefaktlarının oluşmasını engelleyen ışık yansıtıcı özel pudrasıyla (Cerec Optispray, Sirona, Bensheim, Germany) diş yüzeyinde ince bir tabaka oluşacak şekilde pudralandı. Pudralama işleminin ardından diş yüzeyleri CEREC InEos tarayıcı yardımıyla tüm yönlerden taranmış, elde edilen veriler bilgisayar ortamında birleştirilerek prepare edilen dişlerin görüntüleri oluşturuldu. Restorasyonların tasarımı aşamasında CEREC 3D inLab (Sirona, Bensheim, Germany) yazılımı kullanıldı. Örneklerin oklü-

zal form ve anatomisinin belirlenmesinde CEREC veri tabanında bulunan alt birinci molar dişi esas alındı. Oklüzal yüzey formunda standardizasyonun sağlanabilmesi açısından yazılımın öngördüğü form bozulmadan pozisyonlandırma araçlarıyla uyumlandırma işlemi yapıldı. Oklüzal veneer restorasyonlarının kalınlığı cam seramik ve hibrit seramik gruplarında 1.0 mm ve hibrit kompozit ve kompozit gruplarında 1.5 mm olarak ayarlandı. Restorasyonlar CEREC inLab MC XL cihazı (Sirona, Bensheim, Germany) yardımıyla freze edildi. SR Nexco Paste ile restorasyon yapılacak dişlerin üretim işlemleri laboratuvar teknisyeni tarafından direkt diş üzerinde uygulama yöntemi ile yapıldı. Restorasyonlar firma talimatları doğrultusunda 'dualcure' bir kompozit rezin siman olan Variolink N siman (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) kullanılarak total-etch tekniğiyle simante edildi. Işıklı polimerizasyonun sağlanması için Bluephase N ışık cihazı (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) kullanılarak her yüzeyden 20 saniye süre ile ışık uygulandı. Kenarlardaki fazla siman ince grenli frez ile düzeltilerek cilalandı.

Kırma testi Shimadzu Universal Testing Kırma Cihazı ile yapıldı. Mesafenin ayarlanması ve her numunede aynı noktadan yük uygulanmasını sağlamak amacı ile test cihazına özel ucun çapı 3,5 mm olan bir kırıcı uç dizayn edildi. Kuvvet test edilen her restorasyona oklüzal yüzeyden santral fossadan 90oC açı ile 2,5 mm mesafeden 0,5 mm/dak hızla uygulandı.

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 20.0 programı kullanıldı. Sonuçlar %95 güven aralığında anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra niceliksel verilerin gruplar arası karşılaştırılmasında verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle Oneway Anova testi ve farklılığa neden olan grupların tespitinde Tukey HDS testi kullanıldı.

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulu tarafından 30.11.2015 tarihinde 16 onay sayısı ile çalışmamızın etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

BULGULAR

Farklı restorasyon materyallerinin farklı preparasyon şekli ile hazırlanmış restorasyonlarının kırılma dayanıklılığına etkisinin in vitro olarak incelenmesi sonucunda elde edilen veriler Tablo-1 ve Tablo-2'de verilmiştir. Tablolardaki değerlere göre: kırılma dayanıklılığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p > 0.05$). SR Nexco ve Vita Enamic materyallerinden üretilen onley restorasyonlarının kırılma dayanıklılığı değerleri diğer gruplara oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur.

Tablo1: Farklı restorasyon materyalleri farklı preparasyon şekilleri ile hazırlanmış restorasyonların kırılma dayanıklılığı değerleri

GRUP NO	KIRILMA DAYANIMI	
EMAX CAD OKLUZAL VENEER	Ar.Ort.	4047,92600
	N	10
	Std. Sapma	738,834907
EMAX CAD ONLEY	Ar.Ort.	3092,32800
	N	10
	Std. Sapma	812,672001
SR NEXCO OKLUZAL VENEER	Ar.Ort.	3024,59100
	N	10
	Std. Sapma	518,102412
SR NEXCO ONLEY	Ar.Ort.	1793,93000
	N	10
	Std. Sapma	487,406905
GRANDIO OKLUZAL VENEER	Ar.Ort.	3505,92500
	N	10
	Std. Sapma	845,771064
GRANDIO ONLEY	Ar.Ort.	3132,85900
	N	10
	Std. Sapma	773,328270
VITA ENAMIC OKLUZAL VENEER	Ar.Ort.	3201,78200
	N	10
	Std. Sapma	1325,704309
VITA ENAMIC ONLEY	Ar.Ort.	1906,00300
	N	10
	Std. Sapma	563,052918

Tablo 2: Gruplar Arası Karşılaştırmalar

Kırılma Dayanımı	P	
Nexco Onley	Emax CAD Oklüzal Veneer	0,000
	Emax CAD Onley	0,012
	Nexco Oklüzal Veneer	0,020
	Grandio Oklüzal Veneer	0,000
	Grandio Onley	0,008
	Vita Enamic Oklüzal Veneer	0,004
Vita Enamic Onley	Emax CAD Onley	0,029
	Nexco Oklüzal Veneer	0,049
	Grandio Oklüzal Veneer	0,001
	Grandio Onley	0,021
	Vita Enamic Oklüzal Veneer	0,012
	Emax CAD Oklüzal Veneer	0,000

TARTIŞMA

Günümüzde parsiyel indirekt restorasyonların üretimi için çok sayıda rezin veya seramik içerikli malzeme mevcuttur. Posterior uygulamalarda mekanik dayanıklılıkları fazlasıyla önemlidir.^{24,25} Kimyasal bileşim, seramik ve kompozit onleyler arasında farklılık gösterir. Laboratuvarında işlenmiş rezin kompozitlerinin nihai gücü, monomerlerin (organik faz) dönüşüm derecesine ve inorganik fazın miktarına bağlıdır. Bu kompozit materyallerin üretimi kimyasal, ısı veya foto polimerizasyon yöntemlerine veya prefabrikte bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli imalat (CAD/CAM) bloklarından üretilme prosedürlerine dayanmaktadır.²⁶ Parsiyel indirekt restorasyonların rekonstrüksiyonları feldspatik porselen, cam veya kristal seramikten de yapılabilir. Seramik restorasyon esas olarak, dayanıklılığı artırmak için eklenen bazı kristallerle birlikte camdan oluşur.^{27,28} Toz (katmanlaşma) veya bloklar (CAD/CAM) halinde bulunan feldspatik porselen ve cam seramikler, içinde camsı bir matrisin kazanabileceği camsı ve kristal

bir faz içerir.^{9,29} Buna karşılık, kristalin seramikler, alümina ve zirkonya minimal veya neredeyse hiç camlı faza sahip değildir (kristallerin %85 ila %99,5'ine kadar) ve tabakalaşma için toz formunda veya yoğun sinterlenmiş CAD/CAM blokları halinde mevcuttur.²⁹ Rezin esaslı ve seramik malzemelerin mekanik özelliklerindeki farklılıklar, özellikle oral kavitenin fazla yük taşıyan arka bölgelerinde hangi malzemenin daha uzun süre hayatta kalabileceği sorusunu gündeme getirmektedir.

Literatürde onley restorasyonları kullanımına ilişkin farklı in-vitro ve klinik çalışmalar mevcuttur. Chen ve ark.'nın³⁰ in vitro çalışmasında Lava Ultimate ve IPS e.max bloklardan elde edilen disk şeklindeki örnekler kullanılmış ancak protetik restorasyonların başarısının değerlendirilmesinde in vitro koşullarda yapılan çalışmalarda da doğal dişlerin kullanılmasının çalışma başarısı açısından önemli olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada CAD/CAM sistemler ile üretilmiş tam seramik, kompozit rezin materyalleri ve türevleri kullanarak iki farklı preparasyon şekli ile alt birinci molar doğal dişler hazırlanmış onley restorasyonlarının kullanımı tercih edildi.

Seramik kalınlığı ve kavite geometrisi, tam seramik restorasyonların klinik ömrünü etkileyen temel faktörlerdir.³¹ Konservatif kavite hazırlığı, farklı elastik modüllere sahip yapılar arasında stres/gerilme aktarımı için önem arz etmektedir.^{32,33} Oklüzal ve proksimal kutulara sahip geleneksel onley modeller, seramik restorasyonda ve kalan diş yapısında konservatif onleyden daha yüksek stres konsantrasyonları göstermektedir. Bu olgu, stresi yoğunlaştırabilecek daha keskin açılar yaratan oklüzal yüzeyden daha fazla diş yapısı elimine edilmesi ile açıklanabilir. Ayrıca seramik kalınlığının artması malzemenin içindeki gerilme konsantrasyon seviyesini de etkilemektedir.^{32,33,34}

Bizim çalışmamızda preparasyon dizaynı iki farklı prensipte uygulandı. İlk dizayn oklüzal minenin tamamen kaldırılması ile oluşturulan retantif olmayan oklüzal veneer preparasyonu şeklinde, ikinci grup ise proksimal marjınları mezialde mine-sement birleşiminin 1-2 mm üstünde ve distalde ise mine-sement birleşiminin 1-2 mm altında yer alacak şekilde oluşturulan mezio-oklüzal-distal-lingual onley kavitesi şeklindedir. Oklüzal veneer preparasyonu için güncel çalışmalarda tercih edilen oklüzal minenin kaldırılarak santral fossadan tüberkül tepelerine retantif olmayan şekilde ilerleyen ve 90o'den geniş açı yapan iki ayrı düz yüzey oluşturulacak tasarım tercih edildi.^{5,20,21,22,23} Onley preparasyonu için ise yine güncel çalışmalarda sıklıkla tercih edilen ve çalışma kapsamında oklüzal veneerler ile kıyaslama yapılması neticesinde kıyaslanmanın daha gerçekçi yapılabilmesi adına tüm tüberküllerin indirildiği ve her iki proksimal alanda da hazırlığın yapıldığı tasarım tercih edilmiş olup, diğer unsurlarda geleneksel kurallara riayet edildi.^{6,18,19} Kullanılan malzemelerin üretici firma talimatlarının ve ilgili güncel literatürlerin ışığında

restorasyon kalınlıkları lityum disilikat (IPS e.max CAD) gruplar ve hibrit seramik (Vita Enamic) gruplar için 1 mm, hibrit kompozit (Grandio) ve rezin kompozit (SR Nexco Paste) gruplar için 1,5 mm olarak belirlendi.

Bir oklüzal overleyn başarısı farklı faktörlerden etkilenir ve simantasyon tekniği bunlardan biridir.³⁵ Tercih edilen teknik ve malzeme ilgili diş yüzeylerinin bağ gücünü etkiler. Çeşitli koşullar nedeniyle, her teknik için farklı endikasyonlar vardır. Sasse ve ark.³⁶ dentine veya kompozite bağlanmanın, yalnızca mineye bağlanmaya göre önemli ölçüde daha yüksek kırılma dayanıklılığı sağladığını bildirmiştir. Bunun nedeni, farklı bağlanma tekniklerinden, bir başka deyişle diğer bazı çalışmalarda kullanılan total-etch tekniğinin aksine dentin bağ gücünü artıran self-etching primer kullanımından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, Krummel ve ark.³⁷ mine veya total-etch'in ilave asitletmesinin, yani seçici mine asitleme işleminin, dentin ve mineye bağlanırken self-etching primer ile karşılaştırıldığında kırılma dayanıklılığını artırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada bağlantının kırılma dayanıklılığı sonuçlarına etkisini standardize etmek adına tüm grupların simantasyon işlemi tek bir rezin siman (Variolink N) ile gerçekleştirildi ve simantasyon işlemi esnasında total-etch sistemine ilave olarak seçici mine asitleme işlemi uygulandı.

Kırılma direnci, bir posterior indirekt restorasyonun ömrünü uzatan bir diğer önemli faktördür.³⁸ Posterior bölgedeki dişler, değişen büyüklük ve yönlerde fonksiyonel ve para-fonksiyonel kuvvetlere tabidir.³³ Çiğneme sırasında üretilen birinci molar bölgede kaydedilen maksimum oklüzal ısırma kuvvetlerinin 216 ve 847 N arasında değiştiği bildirilmiştir.^{39,40,41} Bizim çalışmamızda da preparasyon dizaynı ve kullanılan materyalden bağımsız olarak tüm grupların kırılma direnci değerleri klinik olarak kabul edilebilir değerlerin oldukça üzerinde bulundu.

Seramik kırılma bir malzemedir, lokalize çekme gerilmelerine karşı sadece orta derecede direnç gösterebilmektedir.⁴² Özellikle yüklem sonrası seramik restorasyonlar için geçerli olan çatlak oluşumu ve ilerlemesi seramik kırılmasında büyük rol oynamaktadır. Soares ve ark.⁴³ kavite preparasyonu tasarımından bağımsız olarak sağlam dişlerin seramik restorasyonlarla restore edilen dişlere göre kırılmaya karşı daha dirençli olduğunu bildirmiştir. Wafaie ve ark.⁴⁴ ise, sınıf II inley ve onley preparasyonlarla maksiller premolarların kırılma direnci üzerindeki etkisini değerlendirmiş ve çalışmalarında laboratuvar kompoziti (SR Nexco), lityum disilikat cam-seramik (IPS e. max Press) ve itriyum stabilize zirkonya bazlı seramik (ICE Zirkon) materyallerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda inley ve onley restorasyonlar için hazırlanan dişlerin kırılma direnci laboratuvar kompoziti kullanıldığında sağlam dişlerden daha düşük olduğu ve bu durumun aksine bir seramik malzeme kullanıldığında, inley ve onley restorasyonlar, özellikle zirkonya seramik olmak üzere sağlam dişlerle

karşılaştırılabilir bir dayanıklılık göstermiştir. Yine bir başka araştırmada kompozit inley ve onley grupları, seramik gruba göre daha düşük kırılma direnci değerleri göstermiştir. Bu durum diş yapısının elastik modülünden daha düşük olan laboratuvar kompozitinin elastik modülüne atfedilebilir.⁴⁵ Bizim çalışmamızda laboratuvar kompoziti ile üretilen onleyler diğer gruplara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük kırılma dayanımı gösterdi.

Aboutshelb ve Elsafı⁴⁶ rezin içerikli, güçlendirilmiş cam seramikler ve zirkonya kronların dinamik yüklemeye karşı verdikleri cevabı inceledikleri çalışmalarında kullanılan materyallerin tamamının zayıfladığı, fakat polimerik yapıları nedeniyle en az etkilenen grubun rezin içerikli seramikler olduğu saptanmıştır. Bunun aksine, Chen ve ark.³⁰ restorasyon kalınlığının adeziv olarak bağlanmış CAD/CAM Lava™ Ultimate ve IPS e.max CAD seramiğinin kırılma direncine etkisini araştırmayı amaçladıkları çalışmalarında, Lava™ Ultimate ile hazırlanan numunelerde kırılma direnci diğer iki gruptan önemli ölçüde daha düşük olarak saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da hibrit seramik (Vita Enamic) materyali ile üretilen onleyler diğer gruplara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük kırılma dayanımı gösterdi.

Valenzuela ve ark.⁴⁷ molar dişlerde kalan diş yapısının korunması gereken durumlarda veya dişlerin aşınması nedeniyle sınırlı interoklüzal boşluk olduğu durumlarda ultra ince oklüzal veneerlerin endike olduğu rapor etmiştir. Luo ve ark.⁴⁸ tam kron, supragingival kısa kron, oklüzal veneer ve distal proksimal duvarı da prepare edilmiş oklüzal veneerlerin kırılma direncini ve stres dağılımını karşılaştırdıkları çalışmalarında kısa aksiyel duvara sahip kronların ve distal duvarlı oklüzal veneerlerin kırılma direnci değerlerinin standart oklüzal veneerlerden ve oklüzal veneerlerin ise tam kuron restorasyonlardan anlamlı derecede yüksek olduğunu saptamışlardır. Fraktür analiz sonuçları, kısa aksiyel duvara sahip kron ve oklüzal veneer gruplarının daha fazla restore edilemeyen diş kırığına sahip olduğunu göstermektedir, bu da daha yüksek başarısızlık yükü değerleri ile ilişkilidir. Bizim çalışmamızda preparasyon dizaynının restorasyonların kırılma direnci üzerine olan etkisi değerlendirildiğinde, preparasyon dizaynının tek başına kırılma direnci üzerine anlamlı etkisi olmadığı ancak değişen materyaller çerçevesinde kullanılan bazı materyallerde (laboratuvar kompozit ve hibrit seramik) oklüzal veneer dizaynının onleyle göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha dayanıklı olduğu tespit edildi.

Üretilen restorasyonların termal siklüs ve mekanik yaşlandırma sürecine tabi tutulamaması ve bunun sonucunda ağız içi ortamı taklit konusunda yetersiz kalabileceği olması çalışmamızın limitasyonu olarak görülebilir.

SONUÇLAR

1- Kullanılan tüm restorasyon materyalleri için klinik olarak kabul edilebilir kırılma dayanımı değerleri saptanmıştır.

2- Preparasyon dizaynının kırılma dayanımı üzerine etkisi bulunmamaktadır, fakat kullanılan restorasyon materyaline bağlı olarak kırılma dayanımı değerleri direkt olarak etkilenmektedir.

3- Çalışmamızın in vitro olması ve limitasyonları nedeniyle, sonuçların mutlaka uzun dönem klinik takip çalışmaları ile desteklenmesi gerekmektedir.

Çalışmamız Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAPKO) tarafından SAG-C-DRP-110117-0016 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Vanlıoğlu BA, Evren B, Yıldız C, Uludamar A, Ozkan YK. Internal and marginal adaptation of pressable and computer-aided design/computer-assisted manufacture onlay restorations. *Int J Prosthodont* 2012; 25(3): 262-264.
2. Yıldız C, Vanlıoğlu BA, Evren B, Uludamar A, Ozkan YK. Marginal-internal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM crown restorations. *Dent Mater* 2013; 32(1): 42-47.
3. Yıldız C, Vanlıoğlu BA, Evren B, Uludamar A, Ozkan YK. Fracture resistance of manually and CAD/CAM manufactured ceramic onlays. *J Prosthodont* 2013; 22(7): 537-542.
4. Schlichting L, Maia H, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent* 2011; 105(4): 217-226.
5. Magne P, Stanley K, Schlichting LH. Modeling of ultrathin occlusal veneers. *Dent Mater* 2012; 28(7): 777-782.
6. Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *J Prosthet Dent* 2010; 104(3): 149-157.
7. Addi S, Hedayati-Khams A, Poya A, Sjögren G. Interface gap size of manually and CAD/CAM-manufactured ceramic inlays/onlays in vitro. *J Dent* 2002; 30(1): 53-58.
8. Bergman MA. The clinical performance of ceramic inlays: A review. *Aust Dent J* 1999; 44(3): 157-168.
9. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2007; 98(5): 389-404.
10. Cubas GBA, Habekost L, Camacho GB, Pereria-Cenci T. (2011), Fracture resistance of premolars restored with inlay and onlay ceramic restorations and luted with two different agents. *J Prosthodont Res* 2011; 55(1): 53-59.
11. Federlin M, Schmidt S, Hiller KA, Thonemann B, Schmalz G. Partial ceramic crowns: Influence of preparation design and luting material on internal adaptation. *Oper Dent* 2004; 29(5): 560-570.
12. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton

- DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part 2: Core and veneer materials. *J Prosthet Dent* 2002; 88(1): 10-15.
- 13.** Mantri S, Bhasin S. CAD/CAM in dental restorations: An overview. *Ann Essences Dent* 2010; 2(3): 123-128.
- 14.** Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer aided design and fabrication of dental restorations - current systems and future possibilities. *J Am Dent Assoc* 2006; 137(9): 1289-1296.
- 15.** Tapie L, Lebon N, Mawussi B, Fron Chabouis H, Duret F, Attal JP. Understanding dental CAD/CAM for restorations--the digital workflow from a mechanical engineering viewpoint. *Int J Comput Dent* 2015; 18(1): 21-44.
- 16.** Akbar JH, Petrie CS, Walker MP, Williams K, Eick JD. Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation designs. *J Prosthodont* 2006; 15(3): 155-163.
- 17.** Fasbinder DJ. The CEREC system 25 years of chairside CAD/CAM dentistry. *J Am Dent Assoc* 2010; 141: 3-4.
- 18.** Yang H, Park C, Shin JH, Yun KD, Lim HP, Park SW, Chung H. Stress distribution in premolars restored with inlays or onlays: 3D finite element analysis. *J Adv Prosthodont* 2018; 10(3): 184-90.
- 19.** Yang Y, Yang Z, Li ZJ, Tan J. Effect of tooth preparation design on marginal adaptation of composite resin CAD-CAM onlays. *J Prosthet Dent* 2019; 124(1): 88-93.
- 20.** Guess PC, Vagkopoulou T, Zhang Y, Wolkewitz M, Strub JR. Marginal and internal fit of heat pressed versus CAD/CAM fabricated all-ceramic onlays after exposure to thermo-mechanical fatigue. *J Dent* 2014; 42(2): 199-209.
- 21.** Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): Preparation designs and aesthetics clinical protocol. *Int J Esthet Dent* 2017; 12(4): 482-502.
- 22.** Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: Updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent* 2017; 12(2): 204-230.
- 23.** Edelhoff D, Ahlers MO. Occlusal onlays as a modern treatment concept for the reconstruction of severely worn occlusal surfaces. *Quintessence Int* 2018; 49(7): 521-533.
- 24.** Thordrup M, Isidor F, Horsted-Bindslev P. A prospective clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays: Ten-year results. *Quintessence Int* 2006; 37(2): 139-144.
- 25.** Pol CW, Kalk W. A systematic review of ceramic inlays in posterior teeth: An update. *Int J Prosthodont* 2011; 24(6): 566-575.
- 26.** Kildal KK, Ruyter IE. How different curing methods affect the degree of conversion of resin-based inlay/onlay materials. *Acta Odontol Scand* 1994; 52(5): 315-322.
- 27.** Lin WS, Ercoli C, Feng C, Morton D. The effect of core material veneering porcelain and fabrication technique on the biaxial flexural strength and weibull analysis of selected dental ceramics. *J Prosthodont* 2012; 21(5): 353-362.
- 28.** Fronchabouis H, Smail Faugeron V, Attal JP. Clinical efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: A systematic review. *Dent Mater* 2013; 29(12): 1209-1218.
- 29.** McLaren EA, Whiteman YY. Ceramics: rationale for material selection. *Compend Contin Educ Dent* 2010; 31(9): 666-672.
- 30.** Chen C, Trindade FZ, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. The fracture resistance of a CAD/CAM resin nano ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses. *Dent Mater* 2014; 30 (9): 954-962.
- 31.** Molin MK, Karlsson SL. A randomized 5-year clinical evaluation of 3 ceramic inlay systems. *Int J Prosthodont* 2000; 13(3): 194-200.
- 32.** Magne P, Belser UC. Porcelain versus composite inlays/ onlays: Effects of mechanical loads on stress distribution adhesion and crown flexure. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003; 23(6): 543-555.
- 33.** Ausiello P, Rengo S, Davidson CL, Watts DC. Stress distributions in adhesively cemented ceramic and resin-composite class II inlay restorations: A 3D-FEA study. *Dent Mater* 2004; 20(9): 862-872.
- 34.** Vianna LSV, Prado CJD, Bicalho AA, Pereira RADS, Neves FDD, Soares CJ. Effect of cavity preparation design and ceramic type on the stress distribution strain and fracture resistance of CAD/CAM onlays in molars. *J Appl Oral Sci* 2018; 26: e20180004.
- 35.** Sirous AN, Saeedeh E, Faezeh A. Effect of preparation design on marginal adaptation and fracture strength of ceramic occlusal veneers: A systematic review. *Clin Exper Dent Res* 2022; 8(6): 1391-1403.
- 36.** Sasse M, Krummel A, Klosa K, Kern M. Influence of restoration thickness and dental bonding surface on the fracture resistance of fullcoverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic. *Dent Mater* 2015; 31(8): 907-915.
- 37.** 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. *Dent Mater* 2019; 35(10): 1351-1359.
- 38.** Sener Yamaner ID, Sertgöz A, Akalın TT, Ozcan M. Effect of material and fabrication technique on marginal fit and fracture resistance of adhesively luted inlays made of CAD/CAM ceramics and hybrid materials. *J Adhes Sci Tech* 2017; 31(1): 55-70.
- 39.** Gibbs CH, Mahan PE, Lundeen HC, Brehnan K, Walsh EK, Sinkewicz SL, Ginsberg SB. Occlusal forces during chewing - Influences of biting strength and food consistency. *J Prosthet Dent* 1981; 46(5): 561-567.
- 40.** Waltimo A, Kononen M. A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults. *Scand J Dent Res* 1993; 101(3): 171-175.

- 41.** Oyar P, Durkan R. Effect of cavity design on the fracture resistance of zirconia onlay ceramics. *Niger J Clin Pract* 2018; 21(6): 687-691.
- 42.** Kuijs RH, Fennis WM, Kreulen CM, Roeters FJ, Verdonschot N, Creugers NHJ. A comparison of fatigue resistance of three materials for cusp-replacing adhesive restorations. *J Dent* 2006; 34(1): 19-25.
- 43.** Soares CJ, Martins LR, Pfeifer JM, Giannini M. Fracture resistance of teeth restored with indirect composite and ceramic inlay systems. *Quintessence Int* 2004; 35(4): 281-286.
- 44.** Wafaie RA, Ibrahim AA, Mahmoud SH. Fracture resistance of prepared premolars restored with bonded new lab composite and all-ceramic inlay/onlay restorations: Laboratory study. *J Esthet Restor Dent* 2018; 30(3): 229-239.
- 45.** Costa A, Xavier T, Noritomi P. The influence of elastic modulus of inlay materials on stress distribution and fracture of premolars. *Oper Dent* 2014; 39(4): 160-170.
- 46.** Aboushelib MN, Elsafi MH. Survival of resin infiltrated ceramics under influence of fatigue. *Dent Mater* 2016; 32(4): 529-534.