



Farklı yüzey dekontaminasyon yöntemlerinin CAD/CAM yüzeylerin bağlanma dayanım değerleri üzerine etkisi

The effect of different surface decontamination procedures on bond strength values of CAD/CAM restoratives

Elif İlgi SANCAK 
Neslihan TEKÇE 

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi
Anabilim Dalı, Kocaeli, Turkey



ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, CAD/CAM yüzeylerinde gerçekleştirilen yapıştırma prosedürünün farklı aşamalarında gerçekleşen tükürük kontaminasyonun, su ya da etanol ile temizlenmesinin bağlanma dayanıma etkisini incelemektir.

Yöntemler: Cerasmart (GC) ve Shofu Block (Shofu) CAD/CAM materyallerden (7×7×2 mm) hazırlanan örnekler, otopolimerizan akrilik ile sabitlendi. Örneklerin yüzeyleri Al₂O₃ kum ile kumlandı, arkasından çalışma protokollerine göre şu şekilde gruplara ayrıldı: Grup-1(kontrol): Firma önerisi yapıştırma protokolü (Primer/Siman/Kompozit), Grup-2: Tükürük-kontaminasyonu / Su ile temizleme/Primer/Siman/Kompozit, Grup-3: Tükürük-kontaminasyonu / %70 etanol ile temizleme /Primer/Siman/Kompozit, Grup-4: Primer-uygulaması/ Tükürük-kontaminasyonu / Su ile temizleme / Tekrar primer-uygulaması/Siman/Kompozit, Grup-5: Primer-uygulaması / Tükürük-kontaminasyonu / %70 etanol ile temizleme / Tekrar-primer uygulaması/Siman/Kompozit. Her grup için CAD/CAM materyallerine primer olarak Z-Prime Plus 10 sn uygulandı. Ardından hazırlanan kompozit rezinler (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray), dual-cured rezin siman (Duo-Link Universal Light Curing Resin Cement, BISCO) aracılığıyla yapıştırıldı. Örnekler 24 saat 37°C suda bekletildi ve bağlanma dayanım testine tabi tutuldu. Veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanılarak analiz edildi ($P < .05$).

Bulgular: En yüksek bağlanma dayanımı değeri Cerasmart Grup-1'de (19.86±5.27), en düşük bağlanma dayanımı değeri Shofu Block HC Grup-5'te (13.02±4.83) bulundu ($P = .67$). Tükürük kontaminasyonun primer uygulamasından önce veya sonra gerçekleşmesi bağlanma dayanım değerlerini etkilemedi. Her iki materyal içinde dekontaminasyon işleminin su ya da %70 etanol ile gerçekleştirilmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.

Sonuç: Kontaminasyonun primer uygulamasından önce veya sonra meydana gelmesinin bağlanma dayanımına etkisi bulunmamaktadır. Uygulanan her iki dekontaminasyon yöntemi de klinik olarak yeterli bağlanma dayanımı sağlamaktadır. Primer kullanımı, gelişmiş bağlanma dayanımı değerleri üzerinde etkilidir.

Anahtar Kelimeler: CAD/CAM, rezin seramik, bağlanma dayanımı, kontaminasyon, tükürük

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to examine the effect of saliva contamination, which occurs at different stages of the bonding procedure on CAD/CAM surfaces, on the bond strength of decontamination with water or ethanol.

Methods: Samples prepared from GC Cerasmart and Shofu Block CAD/CAM materials (7×7×2 mm) were fixed with autopolymerizing acrylic. The surfaces of the samples were sandblasted with Al₂O₃, then were divided into groups according to study protocols. Group-1 (control): Company recommendation bonding protocol (Primer/Cement/Composite), Group-2: Saliva-contamination/Cleaning with water/primer/cement/composite, Group-3: Saliva-contamination/Cleaning with 70% ethanol/primer/cement/composite Group-4: Primer-application/Saliva-contamination/Cleaning with water/Re-primer-application/cement/composite, Group-5: Primer-application/Saliva-contamination/Cleaning with 70% ethanol/Re-primer-application/cement/composite. For each groups, Z-Prime Plus was applied to the CAD/CAM for 10-seconds as a primer. After, the composite resins (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray) were bonded via dual-cured resin cement (Duo-Link resin cement, Bisco). The samples were kept in 37°C water for 24 hours and subjected to the bond strength test. Data were analyzed with one way Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey HSD tests ($P < .05$).

Results: The highest bond strength value was found in Cerasmart Group-1 (19.86±5.27) and the lowest value was found in Shofu Block Group-5 (13.02±4.83) ($P = .67$). The occurrence of saliva contamination before or after primer didn't affect the bond strength values. There was no statistically significant difference between decontamination with water or 70% ethanol for both materials.

Conclusion: Contamination occurred before or after the primer has no effect on bond strength. Both decontamination methods provide clinically sufficient bond strength. The use of primer is effective on improved bond strength values.

Keywords: CAD/CAM, resin ceramic, bond strength, contamination, saliva

Geliş Tarihi/Received: 15.05.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 14.10.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Elif İlgi SANCAK

E-posta: elifilgi@hotmail.com

Cite this article: Sancak E.İ., Tekçe N. The effect of different surface decontamination procedures on bond strength values of CAD/CAM restoratives. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(1): 38-43



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

GİRİŞ

Günümüzde, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) teknolojisi, rutin diş hekimliği uygulamalarının bir parçası haline gelmiştir.¹ Geleneksel yöntemlere kıyasla CAD/CAM teknolojisi ile; daha hızlı uygulanabilen, homojenitesi yüksek ve üretimden kaynaklanan hataların azaltıldığı restorasyonlar üretilebilmektedir.² CAD/CAM indirekt restoratif materyaller temel olarak seramikler ve kompozitler olarak iki kategoriye ayrılabilir.^{3,4} Seramik materyaller, klinik uygulamalarda en çok tercih edilen indirekt restorasyon materyali olmasına rağmen, düşük kırılma dayanımına ve yüksek kırılma dayanımına sahiptir.⁵⁻⁷ Bu dezavantajların üstesinden gelebilmek için polimer infiltre seramik ağ (PICN, hibrit seramik) ve rezin nanoseramik materyaller geliştirilmiştir. Hibrit seramikler, % 14 oranında rezin materyalin % 86 oranında seramik ağa infiltrasyonu ile oluşturulan bir kompozit malzemedir.^{8,9} Bunun yanında rezin nanoseramik materyaller, yüksek çapraz bağlı bir rezin matris (%79 üretan dimektakrilat) ve seramik (zirkonya-silika nano-doldurucular) materyallerin avantajlarını içeren kompozit-seramik bazlı bir restoratif materyaldir.^{10,11} Geliştirilmiş kırılma dayanımları ve azaltılmış kırılma dayanımları nedeniyle hibrit seramik ve rezin nanoseramikler, günümüzde seramiklere alternatif olarak kullanılabilir.^{3,8} Bununla birlikte bazı dezavantajlar gözlenmektedir. Yüksek derecedeki rezin polimerizasyonu nedeniyle rezin bloklar ve adeziv rezin siman arasında güçlü bir bağ elde etmek zorlaşabilmektedir. Yeterli ve uzun süreli bir adezyon için uygun tedavi metodları belirlenmelidir. Higashi ve arkadaşlarının¹² yaptığı bir çalışmada; CAD/CAM rezin bloklar ile adeziv rezin siman arasındaki bağlantının kumlama ve silanizasyon ile önemli ölçüde iyileştirilebileceği belirtilmiştir.

Klinik uyumlamalar esnasında önceden işlem görmüş restorasyonlar sıklıkla tükürük, kan ve silikon indikatörler ile kontamine olabilmektedir.¹³⁻¹⁵ Tükürük kontaminasyonu rezin bağlanma dayanımının azalmasına başlıca sebebidir.¹⁶⁻¹⁹ Bu nedenle kontaminasyonun önlenmesi önemlidir. Simantasyondan önce kontamine yüzeylerin farklı temizleme protokolleri ile (su spreyi^{17,20-22}, alkol (%70-96 izopropanol)^{13,23}, zirkonya primeri²⁴, plazma^{23,25}, İvoClean¹⁷ ya da tekrar kumlama^{14,26,27}) temizlenmesi önerilebilmektedir. Ayrıca, bir çok klinisyen, dezenfektan bir solüsyon olan %70'lik etanolü temizleme protokolünde kullanmaktadır.²⁸ Bununla birlikte, bu tür yüzey temizleme yöntemlerinin CAD/CAM rezin bloklar ile adeziv rezin siman arasındaki bağlantıyı ne derece etkilediği belirsizliğini korumaktadır.

Bu çalışmanın amacı; farklı aşamalarda gözlenen tükürük kontaminasyonunun ve farklı temizleme protokollerinin, CAD/CAM rezin bloklar ile kompozit rezin arasındaki bağlanma kuvvetine etkisini değerlendirmektir. Bu çalışmanın birinci kör hipotezi "dekontaminasyon işleminin su ya da %70 etanol ile gerçekleştirilmesi bağlanma dayanım değerlerini etkilemez." Çalışmanın ikinci kör hipotezi "Tükürük kontaminasyonun primer uygulamasından önce veya sonra gerçekleşmesi bağlanma dayanım değerlerini etkilemez."

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada kullanılan materyaller ve çalışma protokolleri Tablo 1 ve Şekil 1'de gösterilmiştir. CAD/CAM rezin bloklardan (Cerasmart 270, GC, Tokyo, Japonya; Shofu Block HC, Shofu, Kyoto, Japonya) düşük hız kesme cihazında (Metkon, Bursa, Türkiye) elmas disk kullanılarak 772 mm boyutunda 100 adet kesit hazırlandı. Tüm örnekler 22 mm çap ve 18 mm yüksekliğinde üniversal test cihazının tutucu tablasına uygun formda hazırlanmış silikon kalıplara yerleştirildi ve CAD/CAM rezin blokların bir yüzeyi açıkta kalacak şekilde otopolimerizasyonla sabitlendi. Yüzeylerde standardizasyon sağlamak için örneklerin yüzeylerine 600 grenli silikon karbit (SiC) zımparalar 60 saniye su altında

uygulandı. Ardından her örnek 50 µm partikül boyutuna sahip Al₂O₃ kum ile 10 mm uzaklıktan 1,5 bar basınçta 20 saniye boyunca kumlama makinesi (Basic Eco, Renfert GmbH, 78247, Hilzingen, Almanya) ile pürüzlendirildi ve ultrasonik banyoda 5 dakika boyunca deiyonize su ile temizlendi, hava ile kurutuldu. Örnekler önce GC Cerasmart 270 ve Shofu Block HC olmak üzere iki gruba ayrıldı (n=50). Her bir grup uygulanan yüzey işlemlerine göre 5 alt gruba ayrıldı (n=10).

Grup 1: Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + Duo-Link Kompozit Resin Siman ile kompozit örneklerin CAD/CAM bloklara yapıştırılması (kontrol grubu, üretici firma önerileri)

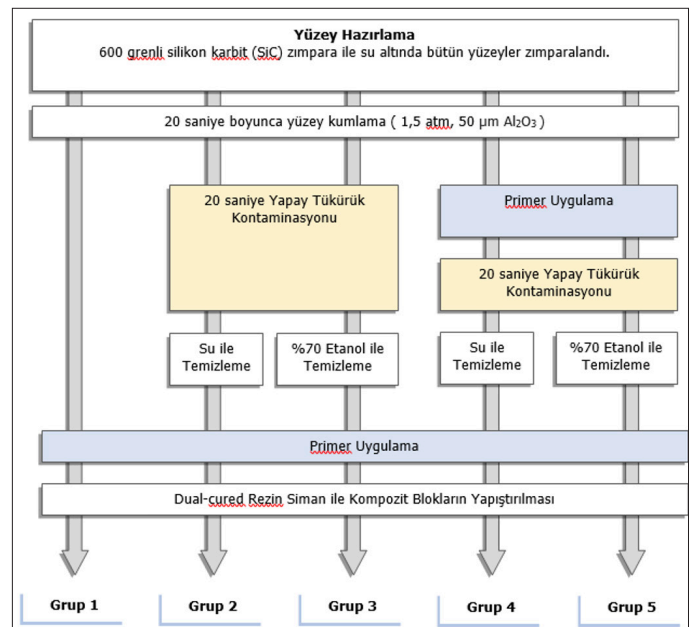
Grup 2: Yapay tükürük ile 20 sn kontaminasyon + 20 sn su ile dekontaminasyon + hava ile kurutma + Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + Duo-Link Kompozit Resin Siman ile kompozit örneklerin CAD/CAM bloklara yapıştırılması

Grup 3: Yapay tükürük ile 20 sn kontaminasyon + %70 etanol ile 20 saniye dekontaminasyon + hava ile kurutma + Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + Duo-Link Kompozit Resin Siman ile kompozit örneklerin CAD/CAM bloklara yapıştırılması

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller

Materyal	Firma	İçerik	Doldurucu Ağırlığı (%)
Cerasmart 270	GC, Tokyo, Japonya	Bis-MEPP, UDMA, DMA, Silika (40 nm), Alümina (20 nm)	77
Shofu Blok HC	Shofu, Kyoto, Japonya	UDMA, TEGDMA, diğer, Silika, Zirkonyum silikat	62
Yapay tükürük	Saliveht Aerosol, Teijin Pharma Limited, Tokyo, Japonya	Sodyum klorid, potasyum klorid, kalsiyum klorid hidrat, magnezyum klorid, dipotasyum fosfat, karmeloz sodyum, D-sorbitol, sodyum benzoat, sorbitol asit, sodyum hidroksit, karbon dioksit	
Z-Prime Plus	Bisco Inc., Schaumburg, IL, A.B.D.	Etanol, BisGMA, 2-Hidroksil Metakrilat, 10-Metakriloksidesil Dihidrojen Fosfat	
Duolink Dual-cured rezin siman	Bisco Inc., Schaumburg, IL, A.B.D.	Yitterbiyum Florid, Bisfenol a Diglisidilmetakrilat, UDMA,	

Bis-MEPP: 2,2-Bis(4-metakriloksipolietoksifenil)propan, UDMA: üretan dimektakrilat, TEGDMA: triethilen glikol dimektakrilat, DMA: dimektakrilat, BisGMA: Bisfenol-A Glisidil Metakrilat



Şekil 1. Çalışma Protokolleri

Grup 4: Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + yapay tükürük ile 20 sn kontaminasyon + 20 sn su ile dekontaminasyon + hava ile kurutma + Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + Duo-Link Kompozit Rezin Siman ile kompozit örneklerin CAD/CAM bloklara yapıştırılması

Grup 5: Primer uygulama + yapay tükürük ile 20 sn kontaminasyon + %70 etanol ile 20 saniye dekontaminasyon + hava ile kurutma + Z-Prime Plus 10 saniye uygulama + Duo-Link Kompozit Rezin Siman ile kompozit örneklerin CAD/CAM bloklara yapıştırılması

Yapay tükürük olarak Teijin Pharma Saliveht Aerosol (Teijin Pharma Limited, Tokyo, Japonya) kullanıldı. Yapay tükürük kontaminasyonu olan gruplarda, CAD/CAM rezin blokların yüzeylerine yapay tükürük fırça yardımı 20 sn uygulandı. Daha sonra temizleme protokolüne göre su (grup 2 ve 4) ve %70 etanol (grup 3 ve 5) ile 20 saniye temizlendi ve ardından örnekler hava ile 5 saniye kurutuldu. Primer olarak Bisco Z-Prime Plus (Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD) 10 sn uygulandı ve 3-5 sn kurutuldu. Bir universal rezin kompozit (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray Noritake Dental Inc., Okayama, Japonya), silindir şeklinde biçimlendirilmiş bir kalıp (Ultradent) (2,3 mm çap, 3 mm yükseklikte) kullanılarak bir LED cihazı (Elipar S10, 3 M ESPE, Almanya) ile alt ve üst yüzeyinden 20'er sn polimerize edildi. Elde edilen kompozit rezin örnekler, CAD/CAM rezin bloklara dual-cured bir kompozit rezin siman olan Bisco Duo-Link Rezin Kompozit Siman (Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD) ile üretici firma doğrultusunda yapıştırıldı. Tüm numunelerde eşit siman kalınlığı elde etmek için her kompozit bloğa 30 Mpa yük uygulandı. Her blok 2-3 saniye polimerize edilip, artık simanlar uzaklaştırıldıktan sonra oluşan bloklar 40 sn polimerize edildi. Elde edilen örnekler 24 saat 37 °C saf suda bekletildi. Makaslama bağlanma dayanımı değerleri universal bir test cihazı (Bisco Shear Bond Tester, Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD) kullanılarak ölçüldü. Universal test cihazının başlık ucu 0.5 mm/dk olarak ayarlandı. Başarısızlığa neden olan kuvvetler Newton (N) cinsinden kaydedildi. Makaslama kuvveti, elde edilen kuvvetin bağlantı alanına (mm²) bölünmesi ile mega pascal (MPa) olarak hesaplandı.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde, SPSS IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp. yazılımı kullanıldı. Normal dağılıma uygunluk Shapiro Wilk testi ile değerlendirildi. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile verilerin istatistiksel analizi yapıldı, gruplar arası karşılaştırmalar için Tukey HSD testi kullanıldı ($P < .05$). Örneklerin bağlanma yüzeyleri 35x büyütmede stereomikroskop ile (M3B, Wild, Heerbrugg, İsviçre) incelenerek başarısızlık tipleri değerlendirildi. Başarısızlık tipleri adeziv, koheziv ve miks olarak sınıflandırılmıştır.

BULGULAR

Örneklerin makaslama bağlanma dayanımı değerleri (MPa) ve başarısızlık tipleri Tablo 2 de gösterilmiştir. Kontrol grupları ile yapay tükürük kontaminasyonu olan gruplar arasında rakamsal olarak bağlanma değerlerinde azalma gözleniyor olmasına rağmen, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($P = .067$). Yapay tükürük kontaminasyonunun su (Cerasmart grup 2: 18.06±6.60, grup 4: 17.78±7.47; Shofu grup 2: 13.29±3.99, grup 4: 15.15±5.35) ya da %70 etanol (Cerasmart grup 3: 16.09±5.81, grup 5: 16.38±7.02; Shofu grup 3: 13.58±2.63, grup 5: 13.02±4.83) ile uzaklaştırılması arasında da istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır. CAD/CAM rezin bloklar arasında bağlanma dayanımı değerlerinde Shofu Block HC, Cerasmart 270'e göre daha düşük rakamsal değerler gösterse de bloklar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Z-Primer uygulaması öncesi ya da sonrasında oluşan kontaminasyonun bağlanma değerlerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 2. Gruplara göre bağlanma dayanımı değerleri (Ortalama ± Standart sapma) (MPa) ve kırılma tipleri (Büyük harfler materyaller arası kıyaslamayı gösterirken (yatay kıyaslama), küçük harfler gruplar arası kıyaslamayı göstermektedir (Dikey kıyaslama))

CAD/CAM rezin blok	Cerasmart		Shofu		
	Gruplar	Shear Bond Strength (MPa)	Başarısızlık Tipleri	Shear Bond Strength (MPa)	Başarısızlık Tipleri
1		19.86±5.27 Aa	%100 Adeziv	18.31±3.75 Aa	%100 Adeziv
2		18.06±6.60 Aa	%90 Adeziv / %10 Koheziv	13.29±3.99 Aa	%100 Adeziv
3		16.09±5.81 Aa	%100 Adeziv	13.58±2.63 Aa	%100 Adeziv
4		17.78±7.47 Aa	%100 Adeziv	15.15±5.35 Aa	%100 Adeziv
5		16.38±7.02 Aa	%100 Adeziv	13.02±4.83 Aa	%100 Adeziv

nunun bağlanma değerlerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Başarısızlık tipleri grup farketmeksizin sıklıkla adeziv tipte başarısızlık olarak gözlenmiştir. Gruplarda sadece Cerasmart Grup 2'de %10 oranında koheziv tipte başarısızlık gözlenmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın kör hipotezleri "dekontaminasyon işleminin su ya da %70 etanol ile gerçekleştirilmesi bağlanma dayanım değerlerini etkilemez" ve "Tükürük kontaminasyonunun primer uygulamasından önce veya sonra gerçekleşmesi bağlanma dayanım değerlerini etkilemez" reddedildi. Bu çalışmada; farklı aşamalarda gerçekleşen tükürük kontaminasyonunun ve bu kontaminasyonun farklı temizleme protokollerinin, CAD/CAM rezin bloklar ile kompozit rezin arasında oluşan bağlanma dayanımına etkisi araştırıldı. Çalışmada CAD/CAM restorasyonların ağız içi uyumlama süreçlerinde sıklıkla yaşanabilecek farklı kontaminasyon zamanları simüle edildi. Çalışmada su ve %70 etanol kolay ulaşılabilir olmaları, sıklıkla klinisyenler tarafından tercih edilmeleri nedeniyle temizleme protokolleri için tercih edildi. Çalışmamızda yapay tükürük kontaminasyonu sonrası, kontamine yüzeylerin su veya etanol ile temizlenmesi bağlanma dayanım değerlerini istatistiksel olarak anlamlı oranda etkilemedi ($P = .67$). Ayrıca Z-Prime Plus uygulamasının öncesi ve sonrasında yüzeylere tükürük kontaminasyonu gerçekleşmesi bağlanma değerlerini anlamlı olarak etkilemedi. Bu sonucun sebebi kontamine yüzeyin temizlenmesinden sonra primer işlemin ikinci kere tekrar uygulanmış olması olabilir.

Adezyon kavramının temel prensiplerinden birisi bağlanılacak olan yüzeylerin temiz olmasıdır. Üretici firmalar bağlanma protokollerinin sınırlarını net olarak çizmiştir. Ancak, klinik olarak her zaman bu ideal şartları sağlamak mümkün olmayabilir. Dolayısıyla, klinikte sıklıkla meydana gelen aderent yüzeylerde oluşan tükürük kontaminasyonunun ideal bağlantıyı elde edebilmek adına temizlenmesi gereklidir. Bu çalışmada, bağlanılacak olan farklı yüzeylerin tükürük kontaminasyonundan arındırılması amacıyla farklı protokoller oluşturulmuş, böylece ideal bağlantıyı elde etmek amaçlanmıştır.

Kontaminasyon, klinik uygulamalarda istenilen bağlanmayı sağlayabilmek için üstesinden gelinmesi gereken bir sorundur. Tükürük kontaminasyonu ile zirkonya, seramik ve metal gibi geleneksel materyallerdeki bağlanma dayanımı önemli ölçüde azalmaktadır.^{15,18,29} Yapay tükürük sadece kalsiyum ve fosfat gibi inorganik bileşenleri içerir, tükürük proteinlerini içermez. Bununla birlikte, deneysel çalışmalarda insan tükürüğünün kullanılması, kişisel farklılıklar nedeniyle çalışmaların tekrarlanabilirliğinde ve standardizasyonunda sorunlara veya etik kaygılara sorunlara yol açabilir.³⁰ Bu nedenle bu çalışmada, çalışma koşullarını standart hale getirmek amacıyla yapay tükürük kullanılmıştır.³¹

Bu çalışmada CAD/CAM yüzeylerde meydana gelen tükürük kontaminasyonunun, su veya %70 etanol ile temizlenmesi sonrası elde edilen bağlanma dayanım değerleri kontrol grubu ile benzer bulunmuştur. Kontaminasyon sonrası yapılan temizleme protokollerinin bağlanma dayanımına etkisini araştıran farklı çalışmalar incelenmiş ve çalışmamızla benzer şekilde kontamine yüzeylerden su ile dekontaminasyon sonrası yeterli bağlanma dayanımı değerleri elde edildiği görülmüştür.^{17,32} Noronha ve arkadaşlarının zirkonya içerikli materyallerde yaptıkları çalışmada %70 etanolün dekontaminasyonda yetersiz kaldığı bildirilmiştir.³² Bununla birlikte zirkonyalarda tükürük kontaminasyonunun su ve isopropanol alkol ile temizlenmesinin yetersiz olduğunun gösterildiği çalışmalar da bulunmaktadır.¹³

Dış hekim kliniklerinde, ofis içi modelleme ve üretime imkan veren CAD/CAM sistemler ve rezin seramik bloklar yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada Cerasmart 270 ile Shofu HC bloklar kullanılmıştır. Daha önce yapılan çalışmada, rezin matris içeren seramiklerde kumlama ile yapılan yüzey hazırlığının, rezin matrisi bozarak, doldurucuları açığa çıkardığı ve bu sayede pürüzlendirme yaptığı belirtilmiştir.^{33,34} Bununla birlikte bu düzensiz yapı, yapıştırıcı ajanın daha iyi bir mekanik bağlantı ile kompozit rezine bağlanmasını sağlar.

Silanlar yapılarındaki çift fonksiyonlu gruplar sayesinde organik ve inorganik bileşenleri birbirine bağlayabilmektedir. Kompozitte açığa çıkan dolduruculara yapısındaki siloksan aracılığıyla bağlanır.³⁴ Bunun yanında içerisinde bulunan asidik monomer 10-metakriloksidilhidrojen fosfat (MDP) zirkonya, alümina ve bazı metaller kimyasal olarak bağlanabilir.³³ MDP başlangıçta metal oksitlere bağlanmak üzere tasarlanmıştı ama daha sonra kullanımını oksit seramiklere kadar genişletildi. Ayrıca MDP, uygulanan yüzeylerin ıslanabilirliğini arttırarak bağlanma dayanımını güçlendirir.³⁵ Bu çalışmada kullanılan Bisco Z -Prime Plus'ın; içerdiği fosforik asit monomerleri sayesinde, alümina ve zirkonyaya kimyasal bağlanmayı arttırmak için kullanıldığı bildirilmiştir.³⁶

Bağlanma sürecinin çeşitli aşamalarında meydana gelen tükürük kontaminasyonunun aynı etkiye sahip olmadığı daha önce yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir.³⁷ Kontamine yüzeylerdeki tükürüğün yıkanması gibi dekontaminasyon işlemlerinin uygulanması ya da adeziv sistemlerin yeniden uygulanmasının, restorasyonların bağlanma dayanımlarını geliştirdiği daha önce yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir.³⁸⁻⁴² Bununla birlikte dekontaminasyon yöntemlerinin, kullanılan materyallerin ve uygulanan prosedürlerin farklılığı, bulguların çeşitlilik³⁹ göstermesinin nedenlerinden biridir. Literatürde farklı kontaminasyon süreleri bulunmakla birlikte; farklı kontaminasyon sürelerinin ya da dekontaminasyondan önce geçen zamanın bağlanma üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar yeterince bulunmamaktadır. Çalışmamızda ise literatürde sıklıkla gözlenen 20 saniyelik kontaminasyon süresi referans alınarak uygulama yapılmıştır.^{30,38,43} Bağlanmanın farklı aşamalarındaki tükürük kontaminasyonunun, dentine bağlanma üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışmada; primer uygulamasının ardından gözlenen kontaminasyonlarda bağlanma değerlerinde ciddi azalmalar gözlenirken, bu kontaminasyonların su ile yıkanıp ardından tekrar primer uygulanmasının uzun dönemi de kapsamak üzere kontrol gruplarına en yakın bağlanma değerleri gösterdiği bildirilmiştir.⁴³ Yapılan bir çalışmada, zirkonyalar üzerinde farklı aşamalarda kontaminasyonların su, fosforik asit, ivoclean ve kumlama ile dekontaminasyonları karşılaştırılmış ve MDP içerikli primer (Z-Prime Plus) uygulamasından sonra meydana gelen kontaminasyonlarda su ile dekontaminasyonun yeterli bağlanma dayani-

mi sağlayacağını, fakat kontaminasyonun primer uygulamasından önce meydana geldiği durumlarda su ile dekontaminasyonun yetersiz kaldığını, bunun yanında kumlama ya da ivoclean uygulamasının başlangıç bağlanma değerlerine yakın değerler sağladığını bildirmişlerdir.¹⁷ Bu çalışmada ise CAD/CAM rezin materyallere primer olarak MDP içerikli Z-Prime Plus uygulanmış ve primer öncesi ve sonrası uygulanan kontaminasyonlar arasında fark bulunmamıştır. Bunun nedeni CAD/CAM rezin materyallerin kontaminasyonlarından sonra yapılan su ve %70 etanol dekontaminasyonlarının yeterli olması ve dekontaminasyonun ardından MDP içerikli bir primerin tekrar uygulanması olabilir.

Dual-cured rezin simanlar bir çok çalışmada kullanılmasının yanında tutuculuk ve estetik açıdan başarılı oldukları kanıtlanmış simanlardır.⁴⁴ Bu çalışmada dual-cured rezin bir siman olan Bisco Duo-Link Universal Adeziv Siman Sistemi kullanılmıştır. Zirkonya seramikler üzerinde yapılan bir çalışmada en yüksek makaslama bağlanma dayanım değerinin, dual-cured rezin kompozit siman olan Bisco Duo-Link Universal Adeziv Sistem ile birlikte Z-primer uygulamasıyla elde edildiği gösterilmiştir.⁴⁵ Duo-Link, Bis-GMA gibi metakrilat bazlı monomerlerden oluşmaktadır ve bu monomerler Z-primer in organofonksiyonel kısmı ile etkileşime girerler.⁴⁶ Fosfat monomer olan MDP, metal oksitler (zirkonya ve alümina dahil) ve Bis-GMA matrisi ile doğrudan çift fonksiyonlu adezyonu sağlamak için geliştirilmiştir.⁴⁷ Bu sebeple çalışmada yapay tükürük ile kontamine edilen yüzeyler, dekontaminasyon sonrası MDP içerikli bir primer uygulanmış olması ve rezin siman olarak Bis-GMA içerikli bir materyalin kullanılması daha önce yapılan çalışmalarda^{45,48} gözlemlendiği gibi bağlantı dayanımını güçlendirmiş olabilir.

Çalışmamızda; materyaller arasındaki bağlanma değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Cerasmart 270 ve Shofu HC blokların doldurucu oranlarının farklı olması (%77-%62) bağlanma değerleri arasındaki sayısal farklılığın sebebi olabilir. Yoshihara⁴⁹ ve arkadaşlarının kompozit CAD/CAM bloklar üzerinde kumlamanın etkisine baktıkları çalışmada özellikle Shofu HC blokların yüzeyinde ciddi hasarlar gözlenmiştir. Bağlanma değerlerinin rakamsal farklılığının diğer bir nedeni de kumlama sonrası oluşabilecek bu yüzey hasarı olabilir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları dahilinde;

Tükürük kontaminasyonu sonrası, dekontaminasyon protokolünün su veya %70 etanol ile gerçekleştirilmesi sonucu elde edilen bağlanma dayanım değerleri kontrol gruplarına göre daha düşük olsa da istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi. Kontaminasyonun, primer uygulaması öncesi ya da sonrasında farklı aşamalarda oluşması bağlanma dayanımını etkilememektedir. Uygulanan her iki dekontaminasyon yöntemi de klinik olarak yeterli bağlanma dayanımı sağlamaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – E.İ.S., N.T.; Tasarım – E.İ.S.; Denetleme – N.T.; Kaynaklar – E.İ.S., N.T.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – E.İ.S.; Analiz ve/veya Yorum – E.İ.S., N.T.; Literatür Taraması – E.İ.S.; Yazıyı Yazan – E.İ.S.; Eleştirel İnceleme – N.T.

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 – E.İ.S., N.T.; Design – E.İ.S.; Supervision – N.T.; Resources – E.İ.S., N.T.; Materials – E.İ.S., N.T.; Data Collection and/or Processing – E.İ.S.; Analysis and/or Interpretation – E.İ.S., N.T.; Literature Search – E.İ.S.; Writing Manuscript – E.İ.S.; Critical Review – N.T.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

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

KAYNAKLAR

- Cantürk K, Karalar B, Sağsöz Ö, Seven N, Polat Sağsöz N. Farklı üniversal bağlayıcı ajanların CAD/CAM seramiklerin kompozit rezin ile tamiri sonrası bağlanma kuvvetine etkisi. *Curr Res Dent Sci*. 2019;29(3):381-386.
- Kawaguchi A, Matsumoto M, Higashi M, et al. Bonding effectiveness of self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements to CAD/CAM resin blocks. Part 2: Effect of ultrasonic and acid cleaning. *Dent Mater J*. 2016;35(1):29-36.
- Coldea A, Swain MV. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater*. 2013;29(4):419-426.
- Conrad HJ, Seong WJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2007;98(5):389-404.
- Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res*. 2014;93(12):1232-1234.
- Vichi A, Carrabba M, Paravina R, Ferrari M. Translucency of ceramic materials for CEREC CAD/CAM system. *J Esthet Restor Dent*. 2014;26(4):224-231.
- Della Bona A, Nogueira AD, Pecho OE. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent*. 2014;42(9):1202-1209.
- Coldea A, Swain MV, Thiel N. In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel PICN material by sharp indentation. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2013;26:34-42.
- Della Bona A, Corazza PH. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dent Mater*. 2014;30(5):564-569.
- Schepke U, Meijer HJ, Vermeulen KM, Raghoebar GM. Clinical Bonding of Resin Nano Ceramic Restorations to Zirconia Abutments: A Case Series within a Randomized Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016;18(5):984-992.
- Bonfante EA, Suzuki M, Lorenzoni FC, et al. Probability of survival of implant-supported metal ceramic and CAD/CAM resin nanoceramic crowns. *Dent Mater*. 2015;31(8):e168-e177.
- Higashi M, Matsumoto M, Kawaguchi A, et al. Bonding effectiveness of self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements to CAD/CAM resin blocks. Part 1: Effects of sandblasting and silanization. *Dent Mater J*. 2016;35(1):21-28.
- Zhang S, Kocjan A, Lehmann F, Kosmac T. Influence of contamination on resin bond strength to nano-structured alumina-coated zirconia ceramic. *Eur J Oral Sci*. 2010;118(4):396-403.
- Ishii R, Tsujimoto A, Takamizawa T, et al. Influence of surface treatment of contaminated zirconia on surface free energy and resin cement bonding. *Dent Mater J*. 2015;34(1):91-97.
- Yang B, Scharnberg M, Wolfart S, et al. Influence of contamination on bonding to zirconia ceramic. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2007;81(2):283-290.
- Samran A, Al-Ammari A, El Bahra S, Halboub E, Wille S. Bond strength durability of self-adhesive resin cements to zirconia ceramic: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2019;121(3):477-484.
- Angkasith P, Burgess JO, Bottino MC. Cleaning Methods for Zirconia Following Salivary Contamination. *J Prosthodont*. 2016;25(5):375-379.
- Eiriksson SO, Pereira PN, Swift EJ Jr, Heymann HO. Effects of saliva contamination on resin-resin bond strength. *Dent Mater*. 2004;20(1):37-44.
- Chung CW, Yiu CK, King NM, Hiraishi N. Effect of saliva contamination on bond strength of resin luting cements to dentin. *J Dent*. 2009;37(12):923-931.
- Papia E, Larsson C, du Toit MV von SP. Bonding between oxide ceramics and adhesive cement systems: a systematic review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2014;102(2):395-413.
- Yang B, Lange-Jansen HC, Scharnberg M, et al. Influence of saliva contamination on zirconia ceramic bonding. *Dent Mater*. 2008;24(4):508-513.
- Takahashi A, Takagaki T, Wada T, Uo M, Nikaido T. The effect of different cleaning agents on saliva contamination for bonding performance of zirconia ceramics. *Dent Mater J*. 2018;37(5):734-739.
- Güers P, Wille S, Strunskus T, Polonskyi O. Durability of resin bonding to zirconia ceramic after contamination and the use of various cleaning methods. *Dent Mater*. 2019;35(10):1388-1396.
- Irmak Ö, Yaman BC, Orhan EO, Kılıçarslan MA, Mante FK. Influence of cleaning methods on bond strength to saliva contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(6):551-556.
- Piest C, Wille S, Strunskus T, Polonskyi O. Efficacy of Plasma Treatment for Decontaminating Zirconia. *J Adhes Dent*. 2018;20(4):289-297.
- Quaas AC, Yang B, Kern M. Panavia F 2.0 bonding to contaminated zirconia ceramic after different cleaning procedures. *Dent Mater*. 2007;23(4):506-512.
- Yoshida K. Influence of cleaning methods on resin bonding to saliva-contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(3):259-264.
- McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev*. 1999;12(1):147-179.
- Aboush Y. Removing saliva contamination from porcelain veneers before bonding. *J Prosthet Dent*. 1998;80(6):649-653.
- Kawaguchi-Uemura A, Mine A, Matsumoto M, et al. Adhesion procedure for CAD/CAM resin crown bonding: Reduction of bond strengths due to artificial saliva contamination. *J Prosthodont Res*. 2018;62(2):177-183.
- Romero MJ, Nakashima S, Nikaido T, Ichinose S, Sadr A. Inhibition of hydroxyapatite growth by casein, a potential salivary phosphoprotein homologue. *Eur J Oral Sci*. 2015;123(4):288-296.
- Noronha MDS, Fronza BM, André CB et al. Effect of zirconia decontamination protocols on bond strength and surface wettability. *J Esthet Restor Dent*. 2020;32(5):521-529.
- Hatırlı H, Karaarslan EŞ, Tekiroğlu Yelken Z, Tonga G, Demir O. Hibrid Seramik ve Kompozit Rezin Bağlanma Dayanımında, Farklı Yüzey Hazırlıkları ve Üniversal Adeziv Uygulamalarının Etkisi. *Türkiye Klin J Dent Sci*. 2020;26(3):443-449.
- Spitznagel FA, Horvath SD, Guess PC. Resin bond to indirect composite and new ceramic/polymer materials: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent*. 2014;26(6):382-393.
- Ellakwa AE, Shortall AC, Burke FJ. Effects of grit blasting and silanization on bond strengths of a resin luting cement to Belleglass HP indirect composite. *Am J Dent*. 2003;16(1):53-57.
- Oyagü RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M. Effect of water aging on microtensile bond strength of dual-cured resin cements to pre-treated sintered zirconium-oxide ceramics. *Dent Mater*. 2009;25(3):392-399.
- Hitmi L, Attal JP DM. Influence of the time-point of salivary contamination on dentin shear bond strength of 3 dentin adhesive systems. *J Adhes Dent*. 1999;1(3):219-232.
- Cobanoglu N, Unlu N, Ozer FF, Blatz MB. Bond strength of self-etch adhesives after saliva contamination at different application steps. *Oper Dent*. 2013;38(5):505-511.
- Nair P, Hickel R, Ilie N. Adverse effects of salivary contamination for adhesives in restorative dentistry. A literature review. *Am J Dent*. 2017;30(3):156-164.
- Neelagiri K, Kundabala M, Shashi RA, Thomas MS PA. Effects of saliva contamination and decontamination procedures on shear bond strength of self-etch dentine bonding systems: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2010;13(2):71-75.
- Santschi K, Peutzfeldt A, Lussi A, Flury S. Effect of salivary contamination and decontamination on bond strength of two one-step self-etching adhesives to dentin of primary and permanent teeth. *J Adhes Dent*. 2015;17(1):51-57.

42. Elkassas D, Arafa A. Assessment of post-contamination treatments affecting different bonding stages to dentin. *Eur J Dent.* 2016;10(3):327-332.
43. Nair P, Ilie N. The long-term consequence of salivary contamination at various stages of adhesive application and clinically feasible remedies to decontaminate. *Clin Oral Investig.* 2020;24(12):4413-4426.
44. Türkmen C, Durkan M, Cimilli H, Öksüz M. Tensile bond strength of indirect composites luted with three new self-adhesive resin cements to dentin. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(4):363-369.
45. Afrasiabi A, Mostajir E, Golbari N. The effect of Z-primer on the shear bond strength of zirconia ceramic to dentin: in vitro. *J Clin Exp Dent.* 2018;10(7):e661-e664.
46. Tanaka R, Fujishima A, Shibata Y, Manabe A, Miyazaki T. Cooperation of phosphate monomer and silica modification on zirconia. *J Dent Res.* 2008;87(7):666-670.
47. Inokoshi M, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Meta-analysis of bonding effectiveness to zirconia ceramics. *J Dent Res.* 2014;93(4):329-334.
48. Magne P, Paranhos MP, Burnett LH Jr. New zirconia primer improves bond strength of resin-based cements. *Dent Mater.* 2010;26(4):345-352.
49. Yoshihara K, Nagaoka N, Maruo Y, et al. Sandblasting may damage the surface of composite CAD-CAM blocks. *Dent Mater.* 2017;33(3):e124-e135.