

Özgün Araştırma Makalesi

Smear Tabakası Deproteinizasyonunun Kendinden Adezivli Rezin Simanın Dentine Bağlanma Dayanımına Etkisi

Effect of Smear Layer Deproteinization on Bond Strength of Self-Adhesive Resin Cement to Dentin

Kaan Yerliyurt¹ , Hüseyin Hatırlı² 

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı; sodyum hipoklorit ve hipokloröz asit solüsyonları kullanılarak smear tabakası deproteinizasyonunun, kendinden adezivli rezin simanın dentine bağlanma dayanımı üzerindeki etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada toplam 56 adet çekilmiş insan büyük azı dişi kullanıldı. Dişlerin dentin yüzeyleri üzerinde aşındırıcılarla üniform bir şekilde smear tabakası oluşturuldu. Herhangi bir okside edici ajan uygulanmayan (kontrol), sodyum hipoklorit 30 sn uygulanan (NaOCl), hipokloröz asit 15 sn (HOCl-15) ve 30 sn uygulanan (HOCl-30) grup olmak üzere 4 farklı deney grubu oluşturuldu. Hazırlanmış kompozit bloklar, dentin yüzeylerine kendinden adezivli rezin siman ile simante edildi. Örneklere üniversal test cihazında makaslama bağlanma dayanımı testi uygulandı. Dentin yüzeyleri taramalı elektron mikroskopu ile incelendi. İstatistiksel analizler için, Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve post-hoc Tukey HSD testleri kullanıldı ($p<0.05$).

Bulgular: En yüksek bağlanma dayanımı değerleri HOCl-15 grubunda izlenirken (15.21 ± 3.36 MPa); en düşük bağlanma dayanımı değerleri kontrol grubunda izlendi (11.29 ± 3.04 MPa). HOCl-15 grubunda bağlanma dayanımının diğer çalışma gruplarından anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlendi ($p<0.05$).

Sonuç: HOCl ile smear tabakası deproteinizasyonu kendinden adezivli rezin simanın dentine bağlanma dayanımını olumlu yönde etkilemektedir.

Anahtar kelimeler: Dentine bağlanma; Hipokloröz asit; Kendinden adezivli rezin siman; Makaslama bağlanma dayanımı; Smear tabakası

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to examine the effect of smear layer deproteinization using sodium hypochlorite and hypochlorous acid solutions on the bond strength of self-adhesive resin cement to dentin.

Material and Method: A total of 56 extracted human molars were used in the study. A uniform smear layer was formed with abrasives on the dentinal surfaces of the teeth. Four different experimental groups were formed: no oxidizing agent was applied (control), sodium hypochlorite was applied for 30 seconds (NaOCl), hypochlorous acid was applied for 15 seconds (HOCl-15) and 30 seconds were applied (HOCl-30). Prepared composite blocks were cemented to dentin surfaces with self-adhesive resin cement. Shear bond strength test was applied to the samples in a universal testing device. Dentin surfaces were examined by scanning electron microscopy. One-way Analysis of Variance (ANOVA) and post-hoc Tukey HSD tests were used for statistical analysis ($p<0.05$).

Results: The highest shear bond strength values were observed in the HOCl-15 group (15.21 ± 3.36 MPa); the lowest shear bond strength values were observed in the control group (11.29 ± 3.04 MPa). Bond strength was found to be significantly higher in the HOCl-15 group than in the other study groups ($p<0.05$).

Conclusion: Deproteinization of the smear layer with HOCl positively affects the bond strength of self-adhesive resin cement to dentin.

Keywords: Bonding to dentin; Hypochlorous acid; Self-adhesive resin cement; Shear bond strength; Smear layer

Makale gönderiliş tarihi: 15.06.2022; Yayına kabul tarihi: 29.09.2022

İletişim: Dr. Öğr. Üyesi Kaan Yerliyurt

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Kaleardı Mahallesi Muhittin Fisunoğlu Caddesi Omcalık Sokak Ali Şevki Erek Yerleşkesi, Merkez, Tokat, Türkiye

E-posta: kaanyerliyurt@hotmail.com

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye

² Doç. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye

GİRİŞ

Protetik ve estetik restorasyonların uzun dönem başarısı büyük oranda diş ile siman arasındaki bağlanma miktarıyla ilişkilidir. Adeziv diş hekimliğindeki gelişmelerle birlikte rezin simanlar estetik diş hekimliği uygulamalarında önemli bir rol kazanmıştır. Resin simanlar, geleneksel yapıştırıcı ajanlarla karşılaştırıldığında, geliştirilmiş retansiyon, oral ortamda minimum çözünürlük^{1,2}, daha az mikrosızıntı^{1,3} ve kabul edilebilir biyouyumluluk gibi birçok avantaj sunar.^{3,4} Ek olarak, hem dişe hem de restorasyona bağlanma potansiyelleri sayesinde hem diş dokuları hem de restorasyonlara destek sağlar ve estetik restorasyonların başarısına imkan verir.^{2,5}

Resin simanlar uygulanma prosedürlerine göre 3 gruba ayrılmaktadır. Bunlar; asitle ve yıka adeziv sistemlerle (total-etch) birlikte kullanılan rezin simanlar, kendinden asitli adeziv sistemlerle (self-etch) birlikte kullanılan rezin simanlar ve kendinden adezivli (self-adeziv) rezin simanlardır.^{6,7} Total-etch ve self-etch rezin simanların teknik duyarlılığı ve çok adımlı uygulama prosedürü, işlem süresini ve maliyetleri artırmıştır. Bu nedenle klinisyenler tarafından rezin simanlar ilk başlarda daha az tercih edilmiştir.⁸ Genel olarak, klinisyenler kullanıcı dostu malzemeleri tercih eder ve kullanım kolaylığının klinik performansı arttırdığı düşünülür. Kendinden adezivli rezin simanlarda rezin simanların estetik kalitesi, mekanik ve bağlanma özellikleri ile geleneksel simanların kullanım kolaylığı birleştirilmiştir.^{6,7} Kendinden adezivli rezin simanlar nispeten yeni malzemeler olmasına rağmen, kolay uygulama prosedürleri sayesinde hızla popüler hale gelmiş ve farklı firmalar tarafından birçok ürün piyasaya sunulmuştur.⁹

Diş yüzeyinin mekanik olarak preparasyonu sonrasında dentin yüzeyi öğütülmüş organik ve inorganik diş dokusu bileşenlerinden oluşan smear tabakası ile kaplanır. Smear tabakası kendinden adezivli rezin simanlar kullanıldığında diş yüzeyinden uzaklaştırılmamakta ve rezin simanın adezyonunu engelleyebilmektedir.¹⁰ Üretici firmalar kendinden asitli ve kendinden adezivli rezin simanların, geleneksel simanlarda olduğu gibi, preparasyon sonrasında diş yüzeyine herhangi bir uygulama yapmadan direkt olarak uygulanmasını önermektedir. Ancak daha önceki çalışmalarda kendinden adezivli rezin simanların dentine bağlanma mekanizmasının rezin tag oluşumu ile mikromekanik kilitleme yerine mekanik

olarak tutunma şeklinde olduğu belirtilmiştir.¹¹ Bu nedenle, kendinden adezivli rezin simanların bağlanma kalitesini geliştirebilmek amacıyla, sodyum hipoklorit, hipokloröz asit veya poliakrilik asit uygulaması gibi farklı yöntemlerle smear tabakasının deproteinizasyonu veya uzaklaştırılması gibi yöntemler uygulanması güncel araştırmaların konusu olmuştur.¹²⁻¹⁴

Smear tabakası kaplı dentin yüzeyine fosforik asit uygulandığında, smearın inorganik kısmını ortadan kaldırır ve oluşturulan mikro gözenekler ile mekanik kenetlenmeyi kolaylaştırır.¹⁵ Ancak fosforik asit uygulaması smear tabakası içerisindeki organik içeriğe etki etmez. Sodyum hipoklorit (NaOCl) veya hipokloröz asit (HOCl) solüsyonları kullanılarak smear tabakası içerisindeki organik kısmın deproteinizasyonu, özellikle çürükten etkilenen dentine bağlanma performanslarını iyileştirmek amacıyla kendinden asitli rezin simanlar için bir ön tedavi yöntemi olarak yakın zamanda ortaya konulmuştur.¹⁶ Proteolitik aktiviteleri göz önüne alındığında, NaOCl ve HOCl solüsyonları biyolojik substratların organik bileşenlerini etkili bir şekilde uzaklaştırabildiği ve smear tabakası kaplı dentinin yüzeysel organik fazını çözebildiği gösterilmiştir.^{14,16}

Önceki çalışmalarda HOCl'nin NaOCl'den daha etkili bir oksitleyici deproteinizatör olduğu ve daha az kalıntı radikal bıraktığı gösterilmiştir.^{14,16-18} NaOCl'nin ayrıca aşırı alkaliliğinden kaynaklanan tahriş edici ve sitotoksik özelliklere sahip olduğu göz önüne alındığında, pH'ı neredeyse nötr olan HOCl çözeltisinin intraoral uygulanmasının da daha güvenli olacağı bildirilmektedir.^{14,17,19}

Bu çalışmanın amacı; NaOCl ve HOCl kullanılarak smear tabakası deproteinizasyonunun, kendinden adezivli rezin simanın dentine bağlanma dayanımı üzerindeki etkisinin incelenmesidir. "Smear tabakası üzerine NaOCl ve farklı sürelerde HOCl uygulanmasının kendinden adezivli rezin simanın makaslama bağlanma dayanımına etkisi yoktur." sıfır hipotezi bu çalışmada test edilecektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Örneklerin hazırlanması

Çalışmada kullanılacak olan örnek sayısının belirlenmesinde G*Power (G*Power Ver. 3.0.10, Franz Faul, Universität Kiel, Almanya) paket programı kullanıldı. Kendinden adezivli rezin simanın smear ta-

bakası üzerine yapılan farklı uygulamalar sonrasındaki makaslama bağlanma dayanımının $f=0.48$ 'lik etki farkını %80 güç ile belirleyebilmek için $a=0.05$ tip I hata düzeyinde, her bir grup için en az 13 örneğe ve smear tabakasını modifiye edici ajan uygulamasından sonra dentin yüzeyini gözlemlemek için 4 adet olmak üzere toplam 56 adet çekilmiş insan büyük azı dişi kullanılmasına ihtiyaç olduğu belirlendi. Çalışmada; çürüksüz, restorasyonsuz, çatlak ya da defekti olmayan, gömülü kalmış ya da periodontal problemler nedeniyle çekilmiş sağlam insan büyük azı dişleri kullanıldı. Araştırma protokolü Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından (No:21-KAEK-232) onaylandı.

Makaslama bağlanma dayanımı testinde kullanılacak olan 52 adet dişin oklüzal 1/3 bölümü kronun 'orta dentin' bölümünü açığa çıkarmak için hassas kesme cihazı ile (Microcut 125 Precision Cutter, Metkon, Bursa, Türkiye) su soğutması altında kesilerek uzaklaştırıldı. Elde edilen dentin yüzeyleri, üniform ve standart dentin yüzeyleri ile smear tabakası elde edilmesi amacıyla sırasıyla 240, 400 ve 600-gritlik su zımparası ile akan su altında pürüzlendirildi.

Su zımparası uygulanan dentin yüzeyleri, mine dokusu varlığı veya pulpa dokusunun açığa çıkması açısından gözle incelendi. Ardından, dentin yüzeyine uygulanacak olan deproteinizasyon protokolüne göre dişler rastgele dört gruba ($n = 13$) ayrıldı:

Grup 1 (Kontrol): Su zımparası ile smear tabakası oluşturma sonrasında deproteinizasyon işlemi uygulanmadan bırakıldı.

Grup 2 (NaOCl): %5 sodyum hipoklorit (Saver®, Prime Dental Products PVT Ltd., Maharashtra, Hindistan) smear tabakası üzerine aplikatör ile 30 sn uygulandı. Daha sonra distile su ile 30 sn yıkandı. Dentin

yüzeyleri hafif nemli kalacak şekilde hava su spreyi kullanılarak kurutuldu.

Grup 3 (HOCl-15): 50 ppm hipokloröz asit (Superox, Anolit Hijyen ve Kimya Sanayi AŞ., Ankara, Türkiye) smear tabakası üzerine aplikatör ile 15 sn uygulandı. Daha sonra distile su ile 30 sn yıkandı. Dentin yüzeyleri hafif nemli kalacak şekilde hava su spreyi kullanılarak kurutuldu.

Grup 4 (HOCl-30): 50 ppm hipokloröz asit (Superox, Anolit Hijyen ve Kimya Sanayi AŞ., Ankara, Türkiye) smear tabakası üzerine aplikatör ile 30 sn uygulandı. Daha sonra distile su ile 30 sn yıkandı. Dentin yüzeyleri hafif nemli kalacak şekilde hava su spreyi kullanılarak kurutuldu.

Kompozit rezin blok hazırlanması ve adeziv simantasyon

Dentin yüzeylerine rezin siman ile simante edilmek üzere, 52 adet 3 mm çap ve 4 mm yükseklikte silindirik kompozit blok bir mikro-hibrit dolduruculu kompozit rezinin (Z250, 3M ESPE, St Paul MN, ABD) silikon kalıplara tabakalı olarak yerleştirilmesi ile hazırlandı. Kompozit rezinin her bir tabakası LED polimerizasyon cihazı (Standart mod, Valo, Ultradent Products Inc., Güney Jordan, ABD) kullanılarak 20 sn polimerize edildi. Kompozit rezin blokların dentin üzerine bağlanacak yüzeylerine, 600 gritlik su zımparası ile akan su altında pürüzlendirme yapıldı.

Hazırlanan kompozit bloklar, dentin yüzeylerine kendinden adezivli rezin siman (TotalCem, Itena, Paris, Fransa) ile Tablo 2'de belirtildiği şekilde, üretici firma önerileri doğrultusunda simante edildi. Adeziv simantasyon sonrasında örnekler 24 saat distile su içerisinde bekletildi ve simanların tam polimerizasyonu sağlandı. Tüm yüzey hazırlama ve adeziv simantasyon prosedürleri tek bir kişi tarafından yapıldı.

Tablo 1. Çalışmadaki gruplar ve uygulanma şekilleri

Grup No	Grup Adı	Grup Açıklaması	Ürün Ticari Adı	Üretici	Menşei
1	Kontrol	Herhangi bir işlem yapılmamıştır.	-	-	-
2	NaOCl	%5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) 30 sn süreyle uygulanmıştır.	Saver®	Prime Dental Products PVT Ltd.	Hindistan
3	HOCl - 15	50 ppm hipokloröz asit (HOCl) 15 sn süreyle uygulanmıştır.	Superox	Anolit Hijyen ve Kimya Sanayi AŞ.	Türkiye
4	HOCl - 30	50 ppm hipokloröz asit (HOCl) 30 sn süreyle uygulanmıştır.	Superox	Anolit Hijyen ve Kimya Sanayi AŞ.	Türkiye

Tablo 2. Çalışmada kullanılan kendinden adezivli rezin siman ve uygulanma prosedürü

Rezın Siman Adı	Üretici - Menşei	Uygulama Prosedürü
TotalCem (Kendinden adezivli rezin siman)	Itena - Fransa	I. Kompozit rezin blokların pürüzlendirilen yüzeylerine silan uygulaması yapılmıştır. II. Rezın siman, kendinden karıştırmalı uçla karıştırılarak kompozit rezin blok yüzeyine uygulanmıştır. III. Kompozit rezin blok, dentin yüzeyinde 5 N kuvvet ile sabit baskı altında 2 dakika tutulmuştur, fazla siman uzaklaştırıldıktan sonra LED polimerizasyon cihazı (Valo, Ultradent) ile 20 saniye polimerize edilmiştir.

Makaslama bağlanma dayanımı testi

Örneklere üniversal test cihazı kullanılarak (Shimadzu AGS-X, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonya) 0.5 mm/dk başlık hızı ile makaslama kuvveti uygulandı. Bağlantı dayanım değerleri Newton (N) cinsinden elde edildi. Newton cinsinden elde edilen değerler yüzey alanına bölünerek Megapaskal (MPa)'a çevrildi. Kırılma tipi analizi.

Kırılan yüzeyler stereomikroskop (Stemi C-2000, Zeiss, Oberkochen, Almanya) kullanılarak 20X büyütmede değerlendirildi ve adeziv (dentin/rezin siman arayüzünde görülen kırılma), koheziv (sadece rezin siman veya sadece dentin içinde görülen kırılma) ya da karışık tip kırılma (adeziv ve koheziv kırığın birlikte görüldüğü kırılma) sınıflandırıldı.

Taramalı elektron mikroskobu ile smear tabakasının değerlendirilmesi

Dentin yüzeyine smear tabakasını modifiye edici ajan uygulamasından sonra dentin yüzeyini gözlemlemek için her gruptan birer adet olmak üzere toplam 4 diş makaslama bağlanma dayanımı testinde olduğu gibi hazırlandı ve gruplara göre smear modifikasyonu yapıldı. Daha sonra hazırlanan yüzeyler emisyonlu taramalı elektron mikroskobu (FE-SEM, Mira 3 XMU, Tescan, Brno, Çek Cumhuriyeti) ile 5000X ve 10000X büyütme altında incelendi.

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS v.19 paket programı (SPSS Inc, IBM Corp, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. Shapiro-Wilk's testi ile verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendi. Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve post-hoc Tukey HSD testleri kullanıldı ($p<0.05$).

BULGULAR

Makaslama bağlanma dayanımı testi

Makaslama bağlanma dayanımı (SBS) testi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapma (SD) değerleri Tablo 3'te özetlendi. Smear tabakasını modifiye etmede kullanılan farklı yöntemlerin kendinden adezivli rezin simanın dentine bağlanma dayanımını önemli ölçüde etkilediği belirlendi ($p<0.05$).

Tablo 3. Grupların dentine makaslama bağlanma dayanımı değerleri

Grup	N	Ortalama	Standart sapma
Kontrol	13	11.29 ^a	3.04
NaOCI	13	12.18 ^a	2.35
HOCl - 15	13	15.21 ^b	3.36
HOCl - 30	13	11.72 ^a	2.25

One way ANOVA ve Tukey HSD testleri ($p<0.05$)

HOCl-15 grubunda diğer çalışma gruplarından anlamlı olarak daha yüksek bağlanma dayanımı izlenirken (15.21 ± 3.36 MPa) ($p<0.05$); en düşük bağlanma dayanımı değerleri kontrol grubunda izlendi (11.29 ± 3.04 MPa). NaOCI (12.18 ± 2.35 MPa) ve HOCl-30 (11.72 ± 2.25 MPa) grupları ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı belirlendi ($p>0.05$).

Kırılma tipi analizi

Dentin yüzeylerinin ve kompozit rezin blokların kırılma yüzeyleri incelendiğinde, en yaygın kırılma tipinin adeziv tip kırılma olduğu görüldü. Kontrol grubunda tüm örneklerde adeziv tip kırılma izlendi. Kırılma tipi sonuçları Tablo 4'te verildi.

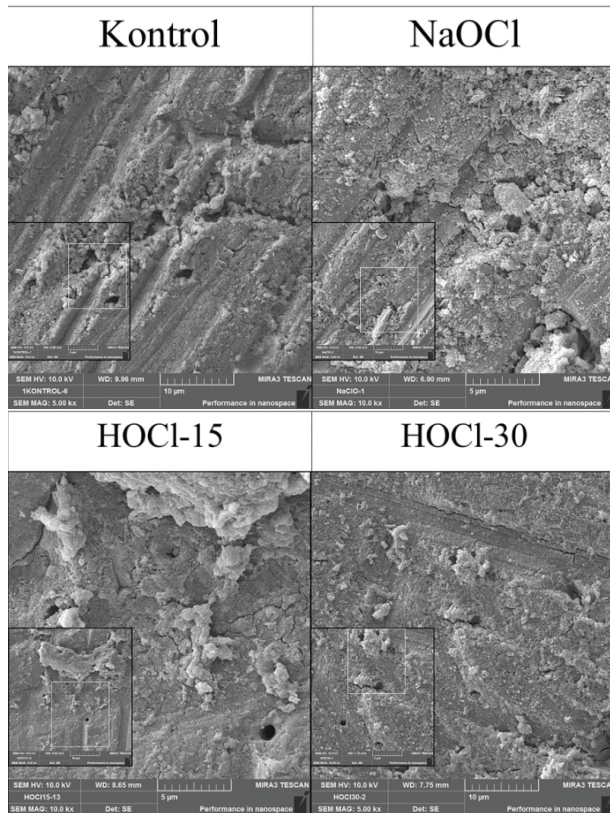
Tablo 4. Çalışma gruplarının kırık tipi dağılımı

Grup	Kırık tipi
	A / K / M
Kontrol	13 / 0 / 0
NaOCl	11 / 0 / 2
HOCl - 15	9 / 1 / 3
HOCl - 30	10 / 1 / 2

* A: Adeziv kırık (dentin/rezin siman arayüzünde başarısızlık);
K: Koheziv kırık(sadece rezin siman veya sadece dentin içinde başarısızlık); M:Karışik (mix) kırık

Taramalı elektron mikroskobu ile smear tabakasının değerlendirilmesi

5000X ve 10000X büyütme ile elde edilen elektron mikroskobu görüntüleri değerlendirildiğinde kontrol grubunda, yüzeyde aşındırıcının oluşturduğu izler oluklar şeklinde izlenirken smear tabakasının dentin yüzeyini tamamen kapladığı ve dentin tübül ağzlarının tıkalı olduğu görüldü (Şekil 1). Yüzeydeki pörözite içeren alanların ise dentin kanallarından ziyade smear tabakası içerisindeki pöröziteler olduğu değerlendirildi. NaOCl grubunda, kontrol grubuna benzer bir görüntü izlenirken yer yer dentin kanal ağzlarının görülebilir olduğu değerlendirildi. HOCl-15 ve HOCl-30 gruplarında yüzeyde aşındırıcının



Şekil 1. Dentin yüzeylerinin alan emisyonlu taramalı elektron mikroskobu (FE-SEM) görüntüleri

oluşturduğu olukların tamamen kaybolduğu ve dentin kanal ağzlarının belirgin şekilde ve sayıca NaOCl grubundan fazla miktarda açıldığı belirlendi. Dentin kanal ağzlarının HOCl-30 grubunda HOCl-15 grubuna göre daha fazla görünür olduğu belirlendi.

TARTIŞMA

Bu çalışma sonucunda, dentin yüzeyine HOCl solüsyonunun 15 sn uygulanması ile dentin kanal ağzlarının açıldığı ve kendinden adezivli rezin simanın bağlantı değerlerinin anlamlı derecede arttığı belirlendi. Bu nedenle "Smear tabakası üzerine NaOCl ve farklı sürelerde HOCl uygulanmasının kendinden adezivli rezin simanın makaslama bağlanma dayanımına etkisi yoktur." sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Kendinden adezivli rezin simanlar çok aşamalı rezin simanların uygulama süresinin azaltılması ve teknik hassasiyetin ortadan kaldırılması amaçlarıyla üretilmiştir. Bu simanların dentin yüzeyine adezyon mekanizmasını sertleşme sürecinde sahip oldukları düşük pH değerlerinin smear tabakasını çözmesi ve rezin simanın dentin yüzeyine infiltre olması oluşturmaktadır.²⁰ Dentin ile hibridizasyonun sağlanması kendinden adezivli rezin simanların bağlanma dayanımı açısından oldukça önem taşımaktadır. Ancak kendinden adezivli rezin simanın dentin yüzeyindeki smear tabakasını aşır hibridizasyon sağlamada başarı sağlayamadığı gösterilmiştir.⁸

Smear tabakası organik ve inorganik doku artıklarını içermektedir. Adezyonun artırılması için smear tabakasının organik içeriğinin NaOCl ve HOCl gibi organik çözücülerle uzaklaştırılması pek çok araştırmanın konusu olmuştur.^{12,21,22} Daha önceki çalışmalarda NaOCl solüsyonunun, biyolojik materyallerden organik substratları etkili bir şekilde çözebildiği belirtilmiştir. Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi analizlerinde smear tabakası kaplı dentin üzerine 60 sn boyunca %1 oranında NaOCl²³, 40 sn süreyle %5 oranında NaOCl²⁴, 15 sn ve 30 sn süreyle %6 oranında NaOCl uygulanmasıyla¹² organik/inorganik içerik oranının önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir. Bunlar, smear tabakası kaplı dentin üzerindeki sadece organik bileşenin elimine edildiğini gösterir. NaOCl, Na⁺ ve OCl⁻'ye ayrışır ve suda HOCl oluşturur. HOCl, bir dizi biyolojik molekülle kolayca reaksiyona girdiği için güçlü oksitleyici ve protein giderici olarak kabul edilir.²⁵

Bu çalışma sonucunda en yüksek makaslama bağlanma değerleri smear tabakası üzerine 15 sn süreyle HOCl uygulanmış grupta bulunmuştur. Smear tabakası üzerine herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubu ile NaOCl ve HOCl'nin 30 sn uyguladığı gruplar arasında farklılık izlenmemiştir. Paing ve ark.¹⁴ HOCl'nin smear tabakasının organik fazı üzerindeki çözünme etkisinin, uygulama süresine bağlı olduğunu, 5 sn HOCl uygulamasının, 15 ve 30 sn uygulama sürelerine göre daha düşük bağlanma dayanımı gösterdiğini ancak 15 ve 30 sn uygulama süreleri arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Bunun yanısıra, Thanatvarakorn ve ark.¹² 15 ve 30 sn HOCl uygulamasının rezin dentin arayüzünde smear tabakasını ortadan kaldırdığını bildirmişlerdir. Ancak bu çalışma sonucunda her ne kadar taramalı elektron mikroskobu görüntülerinde 30 sn HOCl uygulamasının dentin kanal ağızlarını daha fazla açığa çıkardığı görülse de 15 sn HOCl uygulaması sonucunda daha yüksek makaslama bağlanma dayanımı değerleri elde edilmiştir. NaOCl ve HOCl uygulamaları sonrasında dentin yüzeyinde kalan artık okside edici moleküllerin rezinlerin polimerizasyonunu engelleyebildiği ve bağlanma üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir.¹⁴ Daha uzun uygulama süresinin, yüzeyde biriken artık moleküllerin miktarını arttırabileceği de iddia edilmiştir.¹⁴ Çalışma sonucunda 15 sn HOCl grubunda en yüksek bağlanma dayanımı belirlenirken 30 sn uygulama sonrasında bağlanma dayanımının azalması yukarıda belirtilen sebeplere bağlanabilir.

NaOCl solüsyonu, dezenfektan ve proteinden arındırma maddesi olarak güvenilir bir profile sahiptir ve diş hekimliği prosedüründe rutin olarak kullanılır. Bununla birlikte, NaOCl solüsyonu mukoza zarını tahriş edebilir, oysa HOCl'nin oral mukozada tahriş edici ve hassaslaştırıcı etkiler oluşturmadan kullanılacak bir solüsyon olduğu belirtilmiştir.^{12,26} HOCl solüsyonu, hibridize smear tabakasını ortadan kaldırarak kendinden adezivli rezin siman ile dentin arayüzünün kalitesini iyileştirmek için güvenli ve etkili bir dentin ön muamele solüsyonu gibi görünmektedir.

Bu çalışma sonucunda NaOCl uygulanan örneklerde 15 sn HOCl uygulanan gruba göre daha düşük bağlanma elde edilmiştir. Hosaka ve ark.²¹ 50 ppm'lik HOCl solüsyonunun smear tabakasının deproteinizasyonunda %6'lık NaOCl solüsyonun-

dan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. NaOCl'nin yıkanarak uzaklaştırılmasının daha zor olduğunu ve dentin yüzeyinden artık okside edici moleküllerin uzaklaştırılmamasının adezyonu olumsuz etkilediği belirtilmiştir. NaOCl uygulanan grupta 15 sn HOCl grubuna göre daha düşük bağlanma görülmesi bundan kaynaklanabilir.

Bu çalışmada, tek bir kendinden adezivli rezin simanın, standart koşullar altında oluşturulmuş smear tabakasının deproteinizasyonu sonrasında makaslama bağlanma dayanımı *in vitro* koşullarda değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, çalışmada herhangi bir yaşlandırma işlemi uygulanmaması bu çalışmanın sınırlamalarını oluşturmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde; kendinden adezivli rezin simanların uygulanması öncesinde, smear tabakası deproteinizasyonu dentin kanal ağızlarını görünür hale getirmiştir. Bunun yanısıra, HOCl ile smear tabakası deproteinizasyonunun bağlanma dayanımını arttırıcı etkisi olabilir. Ancak deproteinize edici ajanlar içerisindeki okside edici moleküllerin bağlanma dayanımına uzun dönemdeki etkilerinin daha ileri çalışmalarla araştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. White SN, Sorensen JA, Kang SK, Caputo AA. Microleakage of new crown and fixed partial denture luting agents. J Prosthet Dent 1992;67:156-61.
2. Han L, Okamoto A, Fukushima M, Okiji T. Evaluation of physical properties and surface degradation of self-adhesive resin cements. Dent Mater J 2007;26:906-14.
3. Pavan S, dos Santos PH, Berger S, Bedran-Russo AK. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. J Prosthet Dent 2010;104:258-64.
4. de Souza Costa CA, Teixeira HM, Lopes do Nascimento AB, Hebling J. Biocompatibility of resin-based dental materials applied as liners in deep cavities prepared in human teeth. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2007;81:175-84.
5. Gemalmaz D, Ergin S. Clinical evaluation of all-ceramic crowns. J Prosthet Dent 2002;87:189-96.
6. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: A literature review. J Adhes Dent 2008;10:251-8.
7. Parlar Öz Ö, Seçilmiş A, Aydın C. Adezyon ve rezin simanlar. ADO Klin Bilim Derg 2013;7:1441-7.

8. Yerliyurt K, Hatırlı H. The effect of different abrasives on the shear bond strength of adhesive resin cements to dentin. *J Adv Oral Res* 2022;13:143-50.
9. Ren L, Li M, Pan Y, Meng X. Influence of polishing methods on the bonding effectiveness and durability of different resin cements to dentin. *Biomed Res Int* 2018;2018.
10. Ebrahimi Chaharom ME, Ajami AA, Bahari M, Rezazadeh H. Effect of smear layer thickness and pH of self-adhesive resin cements on the shear bond strength to dentin. *Indian J Dent Res* 2017;28:681-6.
11. Manso AP, Carvalho RM. Dental cements for luting and bonding restorations: self-adhesive resin cements. *Dent Clin* 2017;61:821-34.
12. Thanatvarakorn O, Nakajima M, Prasansuttiorn T, Ichinose S, Foxton RM, Tagami J. Effect of smear layer deproteinizing on resin-dentine interface with self-etch adhesive. *J Dent* 2014;42:298-304.
13. Kusumasari C, Abdou A, Tichy A, Hatayama T, Hosaka K, Foxton RM, *et al.* Effect of smear layer deproteinization with chemo-mechanical caries removal agents on sealing performances of self-etch adhesives. *J Dent* 2020;94:103300.
14. Paing SY, Tichy A, Hosaka K, Nagano D, Nakajima M, Tagami J. Effect of smear layer deproteinization with HOCl solution on the dentin bonding of conventional and resin-modified glass-ionomer cements. *Eur J Oral Sci* 2020;128:255-62.
15. Poggio C, Beltrami R, Scribante A, Colombo M, Lombardini M. Effects of dentin surface treatments on shear bond strength of glass-ionomer cements. *Ann Stomatol (Roma)* 2014;5:15-22.
16. Hosaka K, Prasansuttiorn T, Thanatvarakorn O, KunaWarote S, Takahashi M, Foxton RM, *et al.* Smear layer-deproteinization: improving the adhesion of self-etch adhesive systems to caries-affected dentin. *Curr Oral Heal Reports* 2018;5:169-77.
17. Kunawarote S, Nakajima M, Shida K, Kitasaki Y. Effect of dentin pretreatment with mild acidic HOCl solution on microtensile bond strength and surface pH. *J Dent* 2010;38:261-8.
18. Guentzel JL, Liang LK, Callan MA, Emmons SA, Dunham VL. Reduction of bacteria on spinach, lettuce, and surfaces in food service areas using neutral electrolyzed oxidizing water. *Food Microbiol* 2008;25:36-41.
19. Kunawarote S, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Effect of pretreatment with mildly acidic hypochlorous acid on adhesion to caries-affected dentin using a self-etch adhesive. *Eur J Oral Sci* 2011;119:86-92.
20. Mutlu A, Atay A, Çal E. Bonding effectiveness of contemporary materials in luting glass-ceramic to dentine: An *in vitro* study. *J Adv Oral Res* 2021;12:103-11.
21. Hosaka K, Prasansuttiorn T, Thanatvarakorn O, Kunawarote S, Takahashi M, Foxton RM, *et al.* Smear layer-deproteinization: improving the adhesion of self-etch adhesive systems to caries-affected dentin. *Curr Oral Heal Reports* 2018;5:169-77.
22. Thanatvarakorn O, Prasansuttiorn T, Thittaweerat S, Foxton RM, Ichinose S, Tagami J, *et al.* Smear layer-deproteinizing improves bonding of one-step self-etch adhesives to dentin. *Dent Mater* 2018;34:434-41.
23. Hu X, Peng Y, Sum CP, Ling J. Effects of concentrations and exposure times of sodium hypochlorite on dentin deproteinization: attenuated total reflection Fourier transform infrared spectroscopy study. *J Endodont* 2010;36:2008-11.
24. Mountouris G, Silikas N, Eliades G. Effect of sodium hypochlorite treatment on the molecular composition and morphology of human coronal dentin. *J Adhes Dent* 2004;6:175-82.
25. Mainemare A, Megarbane B, Soueidan A, Daniel A, Chapple IL. Hypochlorous acid and taurine-N-monochloramine in periodontal diseases. *J Dent Res* 2004;83:823-31.
26. Wang L, Bassiri M, Najafi R, Najafi K, Yang J, Khosrovi B, *et al.* Hypochlorous acid as a potential wound care agent: part I. Stabilized hypochlorous acid: a component of the inorganic armamentarium of innate immunity. *J Burns Wounds* 2007;6:e5.