

SELF-ADESİF REÇİNE SİMANLAR

SELF-ADHESIVE RESIN CEMENTS

Aylin ÇINAR ÇİLİNGİR¹ Yavuz GÖMEÇ²

ÖZET

Yeni nesil yapıştırıcı ajanların avantajları, uygulamada asit primer ve bonding gerektirmemesi, teknik hassasiyetin azalması, dişte oluşabilecek post operatif hassasiyetin ortadan kaldırılabilmesi, daha az zaman gerektirmesi, flor salınımı yapması ve geniş bir endikasyon alanı bulmasıdır. *In-vitro* sonuçlara göre self-adesif simanın dentine ve çeşitli restoratif materyallere olan adezyonu tatmin edicidir. Ancak mineye bağlanma özelliklerinin daha zayıf olduğu görülmektedir. Bu derlemenin amacı, self-adesif simanlar hakkında yapılan çalışmaların değerlendirilmesi ile özelliklerini, kullanımlarını ve diş dokularına adezyon (mine, dentin ve kök dentini), restoratif materyallere olan adezyonu (endodontik postlar, seramikler, titanyum abutmanlar), marjinal adaptasyon, mikrosızıntı, mekanik özellikler, biyouyumluluk, kimyasal adezyon ve flor salınımı, kırık oluşumu açısından değerlendiren takip çalışmalarını incelemektir.

Anahtar Kelimeler: Self-adesif reçine simanlar, dentin bondingler, mekanik özellikler.

ABSTRACT

New generation luting agents have a lot of advantages such as; unnecessary to use etch, primer and bonding during application, less technique sensitivity and time, elimination of post operative sensitivity, fluoride release and to have wide range of indications. *In-vitro* tests resulted that self-adhesive resin cements have satisfactory adhesion to dentin and restorative materials. However, adhesion to enamel is less than the others. The aim of this review is to assess the literature about self-adhesive resin cements and their properties, application, adhesion to tooth structure(enamel, dentin, root dentin) and restorative materials (endodontic posts, ceramics, titanium abutments), marginal adaptation, microleakage, mechanic properties, biocompatibility, chemical adhesion, fluoride release and fractures published so far.

Key Words: Self-adhesive resin cements, dentin bonding, mechanical properties.

¹ *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Doktora Öğrencisi.*

² *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.*

GİRİŞ

Bir indirekt restoratif işlemin klinik başarısındaki en önemli etkenlerden biri restorasyon ve diş arasında bir bağlantı oluşturmak için kullanılan simantasyon tekniğidir. Bu amaçla kullanılan ve yapıları birbirinden farklı olan yapıştırıcı simanlar 5 sınıfta gruplandırılmaktadır.

- 1- Çinko fosfat simanlar
- 2- Polikarboksilat simanlar
- 3- Cam iyonomer simanlar
- 4- Reçine modifiye cam iyonomer simanlar
- 5- Reçine kompozit simanlar

Her ne kadar bu simanlar geniş bir şekilde araştırılmış olsalar da klinik açıdan restorasyona uygun bir simanı seçmek çok kolay değildir (1). Yapıları birbirinden farklı bu simanlardan hiçbiri indirekt restoratif işlemlerde geniş bir kullanım alanına sahip değildir. Bu yüzden ideal bir seçim için her materyalin avantaj ve dezavantajlarının bilinmesi önemlidir (2). Reçine simanlar simantasyon öncesinde kullanılan adesif sisteme bağlı olarak 2 gruba ayrılmaktadır. Bir grup total-etch adesif sistemlerinden (örneğin Variolink, Variolink II, Calibra, Nexus) oluşurken, diğer grup self-etch primerler (örneğin Panavia 21, Panavia F, Panavia F 2.0, Multilink) kullanılarak uygulanır. Ancak son yıllarda self adesif simanlar yeni bir grup olarak diş hekimliği kliniğinde yerini almıştır. Self adesif simanlar diş yüzeyinde herhangi bir ön hazırlık gerektirmezler (1). Siman karıştırıldıktan sonra uygulama işlemi tek basamaktır. Uygulama, çinko fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanların uygulama esaslarına benzemektedir. Bu simanlar smear tabakası kaldırılmadan uygulanırlar, kullanım sonrasında post operatif hassasiyet olasılığı yoktur. Polikarboksilat, çinkofosfat ve reçine simanlarından farklı olarak, self-adesif simanlar neme karşı toleranslıdır. Cam iyonomer simanlar gibi fluor salınımı yaparlar. Self-adesif simanlar, geleneksel ve reçine simanlardan daha geliştirilmiş özelliklere sahip olmasından dolayı geniş bir uygulama alanı vardır. Klinisyenlerin simantasyon işlemlerini kolaylaştırmalarının yanı sıra teknik hassasiyet nedeniyle oluşacak hatalar en aza indirgenmiştir.

Self-adesif simanların içerikleri ve adesif özellikleri hakkındaki bilgiler sınırlıdır. Simanın, ortofosforik asit grupları içeren multifonksiyonel monomerleri mine ve dentini eş zamanlı olarak demineralize ederek mine ve dentine infiltre olur.

Sertleşme reaksiyonu ışık yada self-cure polimerizasyon ile gerçekleşmektedir (3). Bu simanda monomerler, çapraz bağlar ile yüksek moleküler ağırlıkta polimerler oluşturmaktadır. Başlangıçtaki asidik sistemin nötralizasyonu cam iyonomer simanlardaki sertleşme reaksiyonu ile benzerlik göstermektedir. Ortofosforik asit grupları ve alkalin doldurucu arasında oluşan reaksiyonla pH 1'den 6'ya yükselmektedir. Ortofosforik asit grupları ayrıca hidroksiapatit ile reaksiyona girer. Nötralizasyon ile oluşan su, simanın başlangıçtaki hidrofilik özeliğine katkı sağlamaktadır. Böylece diş dokusuna olan adaptasyon ve neme karşı tolerans artmıştır. Sonuç olarak, asidik fonksiyonel grupların etkisi ile iyon salan doldurucu partiküller ile siman reaksiyonu sırasında suyun kullanıldığı düşünülmektedir. Böyle bir reaksiyon son olarak hidrofobik matriksle bir bağ yapacaktır. Diş dokusu elde edilen adezyonun monomer asidik grupla hidroksiapatit arasında mikromekanik adezyona ve kimyasal etkileşime dayandığı iddia edilmektedir (3).

Çalışma süresi ve sertleşme süresi, renk skalası ve içerikleri açısından birbirlerinden farklılık göstermektedir. BisCem (Bisco, USA), Breeze (Pentron Clinical Technologies, USA), GCem (GC, Japan), Embrace WetBond resin cement (Pulpdent, USA), Maxcem (Kerr, USA), MonoCem (Shofu Dental, USA), Multilink Sprint (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein), RelyX Unicem (3M ESPE, USA) bu ürünlere örnektir. Günümüzde RelyX Unicem üzerinde en fazla araştırma yapılan self-adesif simandır. Üreticileri değişmekle beraber bütün self-adesif simanlar fluor salınımı yapar. Tüm indirekt restorasyonların, seramik, kompozit, metal, inley ve onley, kuron köprü ve fiber, metal, kompozit ve seramik postların adesif olarak yapıştırılmasında kullanılan dual-cure radyoopak yapıştırıcı ajanlardır. Self-adesif yapıştırmanın kontraendike olduğu tek durum venerlerin yapıştırılmasıdır. Vener simantasyonunda ışıkla sertleşen simanlar kullanılmalıdır. Sertleşme reaksiyonu hekim tarafından başlatıldığı için birden çok venerin yerleştirilmesi, klinisyene daha fazla çalışma zamanı sağlamaktadır (3).

DİŞ DOKULARINA ADEZYONU

Mine

Self-adesif siman ve aşındırılmış mine yüzeyinin adezyonu üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda geliştirilen bağlanma direnci ile siman/mine aralığında mikromorfoloji değerlendiril-

miştir (4-7). Ortodontik braketlerin aşındırılmamış mine yüzeyine yapıştırılmasında kullanılan self-adesif simanların bağlanma direnci araştırılmıştır. Bu çalışmalarda kullanılan tüm self-adesif simanlar ışıkla sertleştirilmiştir (8-10).

RelyX Unicem'in minede makas kuvvetlerine direnci ısı banyosundan önce ve sonra araştırılmıştır (4). Isı banyosundan önce 14.5 MPa bağlanma direnci göstermiştir. Bu değer direnç düşük bir bağlanma kuvvetidir. Çünkü pek çok self adesif reçine simanın bağlanma direnci 17-32 MPa arasında bulunmuştur. RelyX Unicem'in ısı banyosu sonrası makas kuvvetlerine direnci düşük çıkmıştır (4). Bununla birlikte bağlanma direnci ısı banyosu öncesi ve sonrasında cam iyonomer simanlara göre daha yüksektir. Bu nedenle bu yapıştırıcı simanın yüksek dayanımlı seramik ve metal destekli restorasyonların simantasyonunda cam iyonomer simanları yerine kullanılabilir. Geleneksel porselen kuronların yapıştırılmasında minenin olmadığı veya çok ince yer aldığı durumlarda RelyX Unicem yapıştırma için bir alternatif oluşturabilir. Fakat minenin var olduğu inley veya bölümlü kuronların yapıştırılmasında ideal bir yapıştırıcı ajan değildir (4).

Mineye bağlanma ve mikrotensil kuvvetlere direnç sonuçları benzerlik göstermektedir. RelyX Unicem'in minede mikrotensil kuvvetlere direnci 10.7 MPa ile 19.6 MPa arasında bulunmuştur. Panavia F 2.0 self etch reçine simanın bağlanma direnci 25 MPa ve 49 MPa aralığında bulunmuş ve RelyX Unicem'in bağlanma direncinden daha yüksektir. Tersine RelyX Unicem'in minede olan mikrotensil kuvvetlerine direnci uygulama sırasında ortofosforik asit ile yüzeyin pürüzlendirilmesi ile diğer reçine simanların bağlanma direnci ile benzer sonuçlar vermektedir (5-7).

Morfolojik gelişim değerlendirildiğinde RelyX Unicem'in uygulanması sırasında kavite kenarlarına sıkı bir uyum için bir miktar basınç uygulanmalıdır (5). Buna rağmen parmak basıncından daha güçlü bir basıncın RelyX Unicem ve diğer araştırılan simanların (Maxcem ve Panavia F 2.0) pürüzlendirilmiş mine yüzeyine mikrotensil kuvvetlere direnç üzerine hiçbir etkisi görülmemiştir (6).

Üreticiler self-adesif simanların endikasyonları arasına ortodontik braketlerin yapıştırılmasını koymamıştır. Buna rağmen, ortodontik işlemlerde, self-adesif simanların potansiyel yararlarını değerlendirmek için, RelyX Unicem ve Maxcem ile

pürüzlendirilmemiş mine yüzeyine ortodontik braketler simante edilmiş ve makas kuvvetlerine direnç ölçümü yapılmıştır (8-10). Ortofosforik asitle pürüzlendirilen mine yüzeyine geleneksel ortodontik simanlarla yapıştırılan braketlere nazaran her iki simanla yapıştırılan braketler anlamlı derecede düşük bağlanma direnci göstermiştir. Buna rağmen RelyX Unicem'in sağladığı bağlanma direncinin az olmasını klinik uygulamalar için kabul edilebilir düzeydedir.

Dentin

RelyX Unicem ve Maxcem'in kuron dentinine bağlanma direnci yapılan birçok çalışma ile ölçülmüştür. RelyX Unicem ile simante edilen zirkonyum kuronların retansiyonu incelenmiştir. Bu çalışmaların çoğunda self-adesif simanlar ışıkla sertleşmiştir. Yalnız iki çalışmada kendi kendine sertleşmeye bırakılmıştır. RelyX Unicem'in içinde bulunduğu bir çalışmada, dual-cure reçine simanların sertleşme çeşitlerinin makas kuvvetlerine direnci incelenmiştir. En yüksek bağlanma direnci ışıkla sertleşme sonucunda elde edilmiştir. (4-7, 11-14, 18).

Bağlanma direnç çalışmaları, makas (4, 15), tensil (11) ve mikrotensil (5-7, 13, 16, 17) kuvvetlerine direnç testleri kullanılarak yapılmaktadır. Elde edilen bağlanma direnç değerleri kullanılan test metoduna göre değişiklikler gösterir. Buna rağmen sonuçlar çoğunlukla tutarlı olup mineye bağlanmaya göre değişiklikler göstermektedir. RelyX Unicem kuron dentinine bağlanmada diğer çok basamaklı sistemlerle benzer sonuçlar vermektedir. RelyX Unicem kuron dentinine bağlanmada genelde Panavia F ile karşılaştırılmış ya anlamlı bir fark bulunamamış (4-7, 11, 15) ya da RelyX Unicem'in daha yüksek bağlanma direnci gösterdiği bildirilmiştir (16). Total-etch adesif sistemleri kullanan Variolink II (Ivoclar, Vivadent), Nexus 2 (Kerr), RelyX ARC (3M ESPE) ve Calibra (Dentsply, Caulk) gibi reçine simanlarla karşılaştırılan RelyX Unicem eşit miktarda bağlanma direnci göstermiştir. Daha önceki bulguların tersine RelyX Unicem'in dentinde mikrotensil kuvvetlere direncinin Panavia F 2.0, Multilink ve Variolink II ye göre daha düşük bağlanma direnci gösterdikleri bildirilmiştir (13, 15, 17).

Asitle pürüzlendirme, mine yüzeyindeki olumlu etkisinin tersine RelyX Unicem'in dentine bağlanmasını olumsuz etkilemiştir. RelyX

Unicem'in asitle dentin yüzeyini pürüzlendirmesi sonrası mikrotensil kuvvetlere direnci dentin yüzeyine hiçbir işlem uygulamadan kullanılmasına göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur (5, 7). Bu durum self-adesif simanların, asitle pürüzlendirme sırasında kollagenin içine sızamamasına bağlanmaktadır (5). Bununla birlikte restorasyona yapılan uygulama basıncı mineye olan adezyon üzerinde etki göstermemesine rağmen, RelyX Unicem ve Panavia F 2.0'in dentine olan mikrotensil kuvvetlere direncini arttırmaktadır. Maxcem'in dentinde olan mikrotensil kuvvetlere direnci RelyX Unicem ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ve yüksek uygulama basıncının bağlantıyı güçlendirmede bulunmuştur (6).

RelyX Unicem ve Maxcem'in kuron dentinine uygulanması ile hibrit tabaka veya reçine uzantıları oluşmamaktadır. Self-adesif simanların oluşturduğu siman/dentin ara yüzünde yapılan morfolojik incelemelerin sonuçlarında dentin yüzeyinde bir ön hazırlık yapılarak uygulanan reçine simanların oluşturdukları ara yüze göre değişiklik gözlenmektedir (11, 5, 6, 17).

Zirkonyum oksit kuronlar ve sabit bölümlü protezler yüksek kırılma dirençleri nedeniyle geleneksel simanlarla yapıştırılabilir. Buna rağmen bu tip restorasyonların adesif yapıştırılmasının bazı avantajları vardır (19). RelyX Unicem ile yapıştırılan zirkonyum kuronların retansiyonlarını araştıran iki çalışma vardır (12, 14). Self-adesif simanlarla yapıştırılan Lava (3M ESPE) kuronların retansiyonlarının diğer araştırılan çok basamaklı reçine simanlarla yapıştırılmasına göre anlamlı bir fark bulunamamıştır (12). Procera AlıZirkon (Nobel Biocare) çekirdeklerin yapıştırılmasında RelyX Unicem, Panavia F ve reçine modifiye cam iyonomer simanların (RelyX Luting, 3M ESPE) retansiyonu arasında benzer sonuçlar elde edilmiştir (14).

Kök dentini

Kök dentini doğal olarak kuron dentininden yapısal olarak değişiklik gösterir ve bu da bağlanmayı etkiler (20, 21). RelyX Unicem'in kök dentini ile olan adezyonu fiber post ve titanyum vidaların yapıştırılmasında incelenmektedir. Simantasyonun başarısının değerlendirilmesinde, ince kesitlerde (push out) çıkartma testleri, retansiyon testleri ve siman/kök dentini ara yüzünde yapılan morfolojik incelemeler yapılmıştır (22-26).

Kuron dentinine olan bağlanma direncine benzer olarak RelyX Unicem ve Panavia F 2.0 ile yapıştırılan örneklerin çıkartma dayanımı benzer sonuçlar vermektedir. Buna rağmen bu iki simanın çıkartma dayanımlarının total-etch dual-cure adesif Excite DSC (Ivoclar, Vivadent) ve reçine simanın (Variolink II) birlikte kullanımı sonucunda elde edilen çıkartma dayanımlarından anlamlı derecede daha düşüktür (25). Başka bir çalışmada farklı olarak RelyX Unicem'in çıkartma dayanımlarının Panavia F ve Variolink II'nin çıkartma dayanımlarından anlamlı derecede yüksek olduğu bildirilmiştir (24). Bununla ötesinde çıkartma dayanımı ısı banyosu sonrasında belirgin bir şekilde daha yüksektir. Araştırmacılar, üretici firmaların belirttikleri self-adesif simanların kök kanalı içine olan yüksek adezyonlarının neme karşı olan toleransları ile açıklanabileceğini tahmin etmektedir. RelyX Unicem'in çıkartma dayanımı testleri sonucunda, 24 saat suda bekletilen örneklerin çıkartma dayanımı kuvveti, hemen çıkartılan örneklerle göre anlamlı derecede yüksek çıkmıştır (26).

Quartz fiber postların retansiyonunda RelyX Unicem ve geleneksel reçine siman olan RelyX ARC, total-etch adesif sistemleri ile benzer sonuçlar vermektedir. Titanyum vidaların yapıştırılmasında kullanıldığında RelyX Unicem, çinko fosfat, cam iyonomer ve reçine siman Panavia 21 ile benzer değerler vermektedir (22).

Fiber postların adesif yapıştırılmasında RelyX Unicem, kuron dentinine, kanal içinde var olan smear tabakasına yapışmamaktadır ve hibrit tabaka oluşmamaktadır (25).

RESTORATİF MATERYALLERE BAĞLANMA

Endodontik postlar

Bitter'in RelyX Unicem ile endodontik postların yapıştırılmasında yaptığı çalışmada Tribokimyasal kumlama (CoJet, 3M ESPE) yapılarak Zirkonia (Cosmo-Post, Ivoclar Vivadent) ve fiber postlar (FRC Postec, Ivoclar Vivadent) yapay post boşluklarına simante edilerek ince dilimler halinde çıkartma dayanımı testine tabi tutulmuştur. RelyX Unicem'le yapıştırılan fiber postlarda çıkartma dayanımı testi sonuçları zirkonia postların çıkartma sonuçlarından daha yüksektir. Her iki malzeme içinde RelyX Unicem diğer bütün simanların verdiği

çıkartma dayanımı testi sonuçlarıyla benzer sonuçlar vermiştir (27).

Seramikler

Literatürde, yüksek dayanımlı silindirik alüminyum oksit ve lösitle güçlendirilmiş (28), lityum disilikat (28-30), freze edilebilen feldspatik (31) ve zirkonyum seramiklerin (32-34) RelyX Unicem ile olan makas ve mikrotensil kuvvetlere direnci üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Bağlanma direnç değerleri, seramiklerin hazırlanması ve eskitme şartları ile ilgili olarak değişiklikler göstermektedir. Buna rağmen elde edilen sonuçlarda bir yakınlık vardır ve genelde değerlendirilen diğer malzemelere oranla RelyX Unicem ya daha fazla ya da benzer dayanıklılık göstermiştir. İki çalışmada sertleşme şekillerinin dual-cure reçine simanların yüksek dayanımlı silindirik alüminyum oksit, lösitle güçlendirilmiş, lityum disilikat, zirkonyum seramiklere bağlanma direncine etkisi araştırılmıştır. RelyX Unicem'in de içinde bulunduğu araştırmalarda dual-cure reçine simanların ışıqla sertleşmesi kendi kendine sertleşmeye oranla anlamlı derecede yüksek bağlanma direnci göstermiştir (28, 34).

Kumlanmış yüksek dayanımlı silindirik alüminyum oksit, hidrofluorik asitle dağlanmış ve silanlanmış lösitle güçlendirilmiş, lityum disilikat örnekler üzerine 10 değişik simanın makas kuvvetlere direnci karşılaştırılmıştır. Sadece RelyX Unicem 14 gün suda bekletilen ve ısı banyosundan geçirilen örnekler içinde en yüksek bağlanma direncini göstermiştir. İlginç olarak suda bekletmek ve ısı banyosu bütün reçine simanlar ve self-adesif üniversal simanların bağlanma direncini yükseltmiştir (28). Kumbuloğlu ve ark. (29) çalışmalarında RelyX Unicem'in lityum disilikat seramiklerine diğer araştırılan reçine simanlara oranla daha az makas kuvvetlerine direnç gösterdiği bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmada üretici firmanın direktifleri doğrultusunda asitle dağlama ve silanlama yapılmasına rağmen bu çalışmada seramik yüzeyine herhangi bir işlem yapılmamıştır. Lityum disilikat seramiği (IPS Empress 2) asitle dağlanıp silanlandıktan sonra (28) Multilink, RelyX Unicem ve Panavia F'nin mikrotensil kuvvetlerine direnci hiçbir yüzey işlemi yapılmayan örneklerle karşılaştırıldığında daha yüksek sonuçlar vermiştir (30). RelyX Unicem'in mikrotensil kuvvetlerine direnç değerleri asitle dağlama ve silanlama sonrasında Multilink ile benzer sonuçlar verirken, Panavia F'den yüzey hazırlığından bağımsız olarak

daha yüksek mikrotensil kuvvetlerine direnç değerleri göstermiştir. Isı banyosu sonrası asitle dağlanmış ve silanlanmış freze edilen feldspatik seramiklere olan bağlanma direnci artış göstermektedir. Bu çalışmada asitle dağlama ve silanlama araştırılan RelyX Unicem'in de içinde bulunduğu bütün simanlar için en etkin yüzey hazırlama biçimi olarak belirtilmiştir (31).

RelyX Unicem'in kumlanmış (110 µm alüminyum oksit) veya tribokimyasal kaplama (Rocatec, 3M ESPE) yapılmış zirkonyum seramik (Lava, 3M ESPE) örneklerine makas kuvvetlerine direnç değerleri ve değişik sınıflardan 10 simanla karşılaştırması yapılmıştır (34). Diğer çalışmada kullanılan metodoloji ve malzemeler kullanılmış 14 gün suda bekletme ve ısı banyosu sonunda bu simanın makas kuvvetlerine direnç değerlerinde artış görülmüştür (28). Bu sonuç aynı zamanda seramik yüzey hazırlığında bağımsız olarak diğer simanlar arasında en yüksek direnci göstermiştir. Zirkonyum yüzeyine Panavia F ile karşılaştırılabilen, tribokimyasal kaplama (Rocatec) ve eskitme şartlarından bağımsız olarak, makas kuvvetlerine yüksek direnç değerleri göstermiştir (32, 33).

Titanyum Abutmanlar

Kıymetli alaşımdan yapılan dökümlerin titanyum abutmanlar üzerine değişik simanlar ile yapıştırılması sonrasında retansiyonu incelenmiştir. RelyX Unicem ile elde edilen retansiyon, polikarboksilat simanla elde edilen değerler ile benzer, çinko oksit, çinko fosfat ve cam iyonomer simanlarla elde edilen retansiyondan anlamlı derecede daha fazla olmaktadır (35).

Kenar uyumu

Tam seramik MOD inley ve tam seramik kuronların (IPS Empress 2, Ivoclar Vivadent) RelyX Unicem (36-38) ve Maxcem (37) ile simante edildikten sonra *in-vitro* kenar uyumuna bakılmıştır. Tam seramik MOD inleylerde kenar uyumu mine ve dentinde değerlendirilmiştir. Bir çalışmada, Variolink, Panavia F ve Relyx Unicem'le yapıştırılan MOD inleylerde ısı banyosu öncesi ve sonrasında mekanik kuvvetler karşısında %90 kenar uyumu görülmüştür. Araştırılan bütün simanlarda kenar bütünlüğünün uygulanan kuvvetler sonrasında bozulmasına rağmen Variolink ile yapıştırılan inleylerde dentin-siman ve siman-inley aralığında daha başarısız bir kenar bütünlüğü görülmüştür (38). Diğer bir araştırmada RelyX Unicem dentin

kenarlarında sıkı bir örtme gösterirken Maxcem kenar uyumunda daha düşük bir yüzde göstermiştir (37). Buna rağmen, self-adesif simanlar total-etch adesif sistemleri kullanan simanlarla mineye bağlanma performansından dolayı yarışamazlar (37).

Tam seramik kuronların simantasyonunda kullanılan RelyX Unicem'in kenar uyumunu tespit etmek amacıyla beş yıllık ağız içi stresleri taklit eden ısı banyosu ve mekanik yükleme öncesi ve sonrasında, dentinde test edilmiştir. RelyX Unicem'de %90'ın üzerinde kenar uyumu gözlenmiştir. Adaptasyonu, Prompt-L-Pop adesif kullanımından veya mekanik yükleme işleminden etkilenmemiştir ve Variolink reçine simanla benzer durumdadır (36).

Mikrosızıntı

RelyX Unicem'de mikrosızıntı, porselen venerlerin, tam seramik inley restorasyonların, tam seramik kuronların, altın inleylerin ve tam döküm kuronların simantasyonunu takiben değerlendirilmiştir. Porselen venerde minedeki mikrosızıntı, self adesif siman ve total-etch adesif Excite (Ivoclar Vivadent) ile Variolink birlikte kullanıldığında belirgin şekilde yüksektir. Buna karşın bağlanma direnç verileri ile bağlantılı olarak minedeki mikrosızıntı RelyX Unicem ile total-etch adesif (Single Bond, 3M ESPE) veya güçlü bir self-etch adesif (Adper Prompt-L-Pop, 3M ESPE) ile birlikte kullanılırsa Variolink ile benzer değerlere düşer. Buna karşın, bu adesiflerin dentinde uygulanmasının mikrosızıntı açısından zararlı etkisi olmasına rağmen hiçbir adesif uygulanmadan dentine uygulanan self-adesif simanların mikrosızıntı değerleri Variolink ile benzer düzeydedir (5, 7, 36, 39, 40-42). Tam seramik MOD inleylerin simantasyonunda self-adesif kullanımında mine ve dentindeki mikrosızıntı değerleri Variolink ve Panavia F gibi reçine simanlarla benzer düzeydedir. Tam seramik kuronların yapıştırılmasını takiben dentindeki mikrosızıntı değerleri Variolink ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur (36, 38, 39).

Full metal kuronların yapıştırılmasında değişik simanların kullanıldığı bir mikrosızıntı çalışmasında RelyX Unicem mine ve dentinde en düşük mikrosızıntı değerleri gösteren siman olmuştur (41). Minedeki mikrosızıntı değerlendirmesinde total-etch adesif olan Single Bond ile birlikte kullanılan RelyX ARC reçine simanı, çinko fosfat simanından daha düşük, cam iyonomer ve self-etch Panavia F

simanı ile benzer değerler vermiştir (41). Araştırmacılar bu simanın içinde bulunan multifonksiyonel ortofosforik asit metakrilatların diş yüzeyi ile değişik etkileşimlere girerek etkili bir sızdırmazlık sağladığı tahmininde bulunmuştur. Kalsiyum iyonlarıyla oluşan karmaşık yapıların yanında, hidrojen bağları veya dipol-dipol bağları gibi değişik fiziksel etkileşimlerin self adezyonu geliştirdiği varsayılmaktadır (41). Diğer bir mikrosızıntı çalışmasında altın inleylerin yapıştırılmasında RelyX Unicem çinko fosfat simanından anlamlı derecede iyi sonuç vermiştir (39).

Mekanik Özellikler

RelyX Unicem'in mekanik özellikleri yüzey mikro sertliği, polimerizasyon oranı, basma dayanımı, bükülme dayanımı testleri ile değerlendirilmiştir. RelyX Unicem ile restore edilen dişlerin, yorulma ve kırılma dayanımı değerlendirilmiştir (43-46).

Bir hafta suda bekletildikten sonra, ışıkla sertleşen RelyX Unicem diğer reçine simanlarla (RelyX ARC, Panavia F ve Variolink) karşılaştırıldığında en yüksek sertlik ve basma dayanımını göstermiştir. Aynı çalışmada polimerizasyon oranı olarak, ışıkla sertleştiğinde %56 ve sadece otopolimerizasyon sonrasında %26 ile en düşük yüzdeleri verdiği bildirilmiştir (44). Başka bir çalışmada ise bu üç reçine siman en yüksek bükülme ve basma dayanımını göstermiştir. Bunları RelyX Unicem izlemiş ve bu dört malzeme reçine modifiye cam iyonomer simanlar, cam iyonomer simanlar ve çinko fosfat simanlarla karşılaştırıldığında anlamlı derecede daha güçlü olduğu görülmüştür (45). Bu çalışma ayrıca sertleşme yöntemlerinin, dual-cure reçine simanların bükülme ve basma dayanımına etkisini de incelemektedir. Işıklı sertleşme ve otopolimerizasyon arasında hiçbir anlamlı fark bulunamamıştır (45).

Kumlanmış cam infiltre edilmiş alumina seramik (In Ceram Alumina, Vita) örneklerin dentine bağlanmasının yorulma direnci Panavia F ile karşılaştırıldığında RelyX Unicem'in direnci daha az bulunmuştur (43). Her iki siman self-cure şekilde sertleşmiştir. Reçine simanlarla yapıştırılan altın kuronların yükleme-yorulma performansı değerlendirilmiştir. RelyX Unicem, C&B Opaque (Bisco, Schaumburg USA) ve Calibra Esthetic (Dentsply, Caulk) reçine simana göre daha az direnç göstermiştir fakat Panavia F ve çinko fosfat simanla benzer sonuçlar vermiştir (46). Kuronların reçine

simanlarla yapıştırıldığı dişlerin kenar yüzeyleri ışıkla sertleşmiştir. Işıklı veya kendi kendine sertleşmiş RelyX Unicemle yapıştırılan tam seramik kuronların kırılma dayanımı Mirage ABS/FLC (Mirage Dental Systems, Kansas City USA) ve Super-Bond C&B (Sun Medical, Shiga Japan) geleneksel reçine simanla yapıştırılan tam seramik kuronların kırılma dayanımları benzer düzeydedir (47, 48).

Biyo Uyumluluk

Souza ve ark. (49) tarafından yapılan bir çalışmada, RelyX Unicem ve Variolink II ile yapıştırılan inleyle karşı olan pulpanın yanıtı araştırılmıştır (49). RelyX Unicem örneklerinde 7 gün sonunda hafif bir doku düzensizliği görülse de 60 gün sonunda çoğu örnekte pulpada bir yanıt görülmemiştir. Variolink grubunda ise kullanılan Excite nedeniyle pulpa-dentin kompleksine daha agresif etkisi olduğu bildirilmiştir. Altmış günlük değerlendirme periyodunda sürekli olmayan bir pulpal enflamatuvar yanıtın varlığı ve devam ettiği gözlenmiştir. Araştırmacılar, RelyX Unicem'in diş dokusuna olan kimyasal adezyonu, düşük çözünürlük ve sertleşme reaksiyonu sırasındaki nötralizasyon olayının avantaj sağladığını öngörmektedir. Bu üreticiler tarafından açıklanan özelliklerin hidrolizi önlediği ve simanın bileşenlerinin dentin kanallarına sızmasını engellediği varsayılmıştır. 7 günlük deney sırasında meydana gelen hafif enflamatuvar yanıt simanın baştaki düşük pH'sına bağlanmaktadır.

Kimyasal adezyon ve flor salınımı

Şimdiye kadar, cam iyonmer simanlar için, hidroksiapatite adezyon geliştirilmiş ve 10-MDP ile 4-META, self-etch adesif sistemlerde fonksiyonel monomer olarak kullanılmıştır (18, 42, 50). Gerth ve ark. çalışmalarında, RelyX Unicem ve hidroksiapatit arasındaki kimyasal etkileşimi araştırmış ve total-etch adesif sistemle birlikte kullanılan Bifix reçine simanı ile karşılaştırılmıştır. RelyX Unicem'in hidroksiapatitden salınan kalsiyum iyonlarıyla yüksek kimyasal etkileşim içinde olduğu bildirilmiş ve Bifix (Voco, Cuxhaven Germany) ile karşılaştırıldığında bu özelliği geliştirilmiştir (51).

Aynı araştırmacılar RelyX Unicem ve Bifix'in bileşenlerini tam olarak incelemişler ve flor içeriklerini belirlemişlerdir. RelyX Unicem'in %10 ve Bifix'in %2 flor ihtiva ettiği bildirilmiştir. Restoratif materyallerin flor salınımı içerdikleri fluor oranına bağlı olmasına rağmen bu durum diğer başka faktörler tarafından da etkilenmektedir (52). Daha önemlisi restoratif materyallerin fluor salınımı yaptığı ve fluorun antikaryojenik etki gösterdiği *in-vivo* olarak saptanmamıştır (53). Self-adesif simanların fluor salınımı ve bunların çürük durdurucu özelliklerinin klinik anlamlılığı araştırılması gereken bir konudur.

Klinik uygulamada verim

İngiltere'de bir grup araştırmacı, RelyX Unicem'in kullanımı ile ilgili pratik kaynaklı bazı değerlendirmelerde bulunmuş ve bu simanın geleneksel yapıştırma simanları ve reçine simanlara göre kullanımının kolay olduğunu belirtmiştir (54).

Sonuç olarak, literatürdeki *in-vitro* verilere dayanarak araştırılan self-adesif simanların dentin ve restoratif materyallere olan adezyonu, çok basamaklı reçine simanlarla karşılaştırılabilecek düzeydedir. Restorasyona yapılan yüksek uygulama basıncının dentine olan bağlanmadaki artışı ilgi çekici ve klinik olarak anlamlıdır. Işıklı sertleşme kendi kendine sertleşmeye oranla dentine ve değişik seramik materyallerine bağlanmayı arttıran bir uygulamadır. Bazı araştırmalar eskitme şartlarının kök dentininde olan çıkartma dayanımının ve bazı sabit protezlerin tutuculuğunda bir artışa neden olduğunu vurgulamıştır. Self-adesif simanların mineye bağlanması zayıftır. Dentine bağlanmayı bozan asit uygulaması mineye tutunmayı arttırmaktadır Mineye ayrı olarak çok hassas şekilde asit uygulaması klinik olarak zor bir işlemdir. Bu malzemelerin fluor salınımı ve bunun antikaryojenik etkileri kimyasal adezyonları, ağızda kalma başarısı ve çürük durdurucu özellikleri açısından önemli olmakla birlikte klinik anlamlılığı *in-vivo* olarak değerlendirilmesi ve araştırılması gereken bir konudur.

İndirekt restoratif uygulamalar açısından self-adesif simanlar yeni bir alternatif sunmaktadır. Bu simanların uzun dönem klinik başarıları, bunların kullanımları hakkında daha genel bir yargıya varılmasına sebep olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 135-141.
2. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 280-301.
3. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic R, Ferrari M. Self-Adhesive Resin Cements:A Literature Review. *J Adhes Dent* 2008; 10:251-258.
4. Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federlin M, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Investig* 2005; 9: 161-167.
5. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 2004; 20: 963-971.
6. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent* 2006; 8: 327-335.
7. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, Lambrechts P, Peumans M. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007; 23: 71-80.
8. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Comparison of shear bond strength of two self-etch primer/adhesive systems. *Angle Orthod* 2006; 76: 123-126.
9. Bishara SE, Ostby AW, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Early shear bond strength of a one-step self-adhesive on orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2006; 76: 689-693.
10. Vicente A, Bravo LA, Romero M, Ortiz AJ, Canteras M. A comparison of the shear bond strength of a resin cement and two orthodontic resin adhesive systems. *Angle Orthod* 2005; 75: 109-113.
11. Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanika-Kouma A, Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent Mater* 2007; 23: 829-839.
12. Ernst CP, Cohnen U, Stender E, Willershausen B. In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 551-558.
13. Escribano N, de la Macorra JC. Microtensile bond strength of self-adhesive luting cements to ceramic. *J Adhes Dent* 2006; 8: 337-341.
14. Palacios RP, Johnson GH, Phillips KM, Raigrodski AJ. Retention of zirconium oxide ceramic crowns with three types of cement. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 104-114.
15. Piwowarczyk A, Bender R, Ottl P, Lauer HC. Long-term bond between dualpolymerizing cementing agents and human hard dental tissue. *Dent Mater* 2007; 23: 211-217.
16. Walter R, Miguez PA, Pereira PN. Microtensile bond strength of luting materials to coronal and root dentin. *J Esthet Restor Dent* 2005; 17: 165-171.
17. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater* 2006; 22: 45-56.
18. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, Van Meerbeek B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004; 83: 454-458.
19. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 268-274.
20. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent* 2000; 13: 255-260.
21. Mjör IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J* 2001;34:346-353.
22. Balbosh A, Ludwig K, Kern M. Comparison of titanium dowel retention using four different luting agents. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 227-233.
23. Bateman GJ, Lloyd CH, Chadwick RG, Saunders WP. Retention of quartzfibre endodontic posts with a self-adhesive dual cure resin cement. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2005; 13: 33-37.
24. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on

- bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J* 2006; 39: 809-818.
25. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent* 2005; 30: 627-635.
 26. Sadek FT, Goracci C, Monticelli F, Grandini S, Cury AH, Tay F, Ferrari M. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. *J Endod* 2006; 32: 1174-1177.
 27. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 302-310.
 28. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 265-273.
 29. Kumbuloglu O, Lassila LV, User A, Toksavul S, Vallittu PK. Shear bond strength of composite resin cements to lithium disilicate ceramics. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 128-133.
 30. Pisani-Proenca J, Erhardt MC, Valandro LF, Gutierrez-Aceves G, Bolanos-Carmona MV, Del Castillo-Salmeron R, Bottino MA. Influence of ceramic surface conditioning and resin cements on microtensile bond strength to a glass ceramic. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 412-417.
 31. Reich SM, Wichmann M, Frankenberger R, Zajc D. Effect of surface treatment on the shear bond strength of three resin cements to a machinable feldspathic ceramic. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005; 74: 740-746.
 32. Kumbuloglu O, Lassila LV, User A, Vallittu PK. Bonding of resin composite luting cements to zirconium oxide by two air-particle abrasion methods. *Oper Dent* 2006; 31: 248-255.
 33. Lüthy H, Loeffel O, Hämmerle CH. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent Mater* 2006; 22: 195-200.
 34. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. *Oper Dent* 2005; 30: 382-388.
 35. Wolfart M, Wolfart S, Kern M. Retention forces and seating discrepancies of implant-retained castings after cementation. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2006; 21: 519-525.
 36. Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R, Handel G. Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. *Dent Mater* 2004; 20: 191-197.
 37. Frankenberger R, Lohbauer U, Schaible RB, Nikolaenko SA, Naumann M. Luting of ceramic inlays in vitro: Marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements. *Dent Mater* 2008; 24: 185-191.
 38. Rosentritt M, Behr M, Lang R, Handel G. Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays. *Dent Mater* 2004; 20: 463-469.
 39. Fabianelli A, Goracci C, Bertelli E, Monticelli F, Grandini S, Ferrari M. In vitro evaluation of wall-to-wall adaptation of a self-adhesive resin cement used for luting gold and ceramic inlays. *J Adhes Dent* 2005; 7: 33-40.
 40. Ibarra G, Johnson GH, Geurtsen W, Vargas MA. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement. *Dent Mater* 2007; 23: 218-225.
 41. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. Microleakage of various cementing agents for full cast crowns. *Dent Mater* 2005; 21: 445-453.
 42. Wilson AD, Prosser HJ, Powis DM. Mechanism of adhesion of polyelectrolyte cements to hydroxyapatite. *J Dent Res* 1983; 62: 590-592.
 43. Baldissara P, Valandro LF, Monaco C, Ferrari M, Bottino MA, Scotti R. Fatigue resistance of the bond of a glass-infiltrated alumina ceramic to human dentin. *J Adhes Dent* 2006; 8: 97-104.
 44. Kumbuloglu O, Lassila LV, User A, Vallittu PK. A study of the physical and chemical properties of four resin composite luting cements. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 357-363.
 45. Piwowarczyk A, Lauer HC. Mechanical properties of luting cements after water storage. *Oper Dent* 2003; 28: 535-542.
 46. Uy JN, Lian JN, Nicholls JI, Tan KB. Load-fatigue performance of gold crowns luted with resin cements. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 315-322.
 47. Burke FJ, Fleming GJ, Abbas G, Richter B. Effectiveness of a self-adhesive resin luting system on fracture resistance of teeth restored with dentin-bonded crowns. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2006; 14: 185-188.

48. Komine F, Tomic M, Gerds T, Strub JR. Influence of different adhesive resin cements on the fracture strength of aluminum oxide ceramic posterior crowns. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 359-364.
49. de Souza Costa CA, Hebling J, Randall RC. Human pulp response to resin cements used to bond inlay restorations. *Dent Mater* 2006; 22: 954-962.
50. Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, Vanherle G, Wakasa K. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. *J Dent Res* 2000; 79: 709-714.
51. Gerth HU, Dammaschke T, Zürcher H, Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites-A comparative study. *Dent Mater* 2006; 22: 934-941.
52. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials-fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater* 2007; 23: 343-362.
53. Burke FM, Ray NJ, McConnell RJ. Fluoride-containing restorative materials. *Int Dent J* 2006; 56: 33-43.
54. Burke FJ, Crisp RJ, Richter B. A practice-based evaluation of the handling of a new self-adhesive universal resin luting material. *Int Dent J* 2006; 56:142-146.

Yazışma Adresi:**Aylin ÇINAR ÇİLİNGİR**

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı.

Çapa, İSTANBUL

Tel: 0212 4142020/30381

e-mail: aylincinar@hotmail.com