

# Rezin Simanlara Güncel Bakış

## Contemporary Approach to Resin Cements

H. Tuğçe AKIN\*, Bulem YÜZÜGÜLLÜ\*\*

### Özet

Yapıştırma simanlarının temel görevi, indirekt restorasyon ve diş dokusu veya implant dayanağı arasında kalan boşluğu doldurmak ve restorasyonun fonksiyon sırasında yerinden çıkmasını önlemektir. Geleneksel simanların yüksek çözünürlük, adezyon eksikliği ve yetersiz estetik özellikleri gibi olumsuz taraflarını iyileştirmek amacıyla rezin simanlar geliştirilmiş ve yaygın kullanım alanı bulmuştur. Geleneksel simanlara göre üstün özellikleri olan rezin simanların avantajlarından yararlanabilmek için hangi tip rezin simanın, nerede nasıl kullanılacağı konusunda bilgi sahibi olunmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Rezin siman, adeziv sistemler, estetik

### Abstract

The primary function of luting cements is to fill the space between indirect restorations and dental tissue or implant abutments, and to prevent dislodgement during function. In order to overcome the negative aspects of conventional cement such as high solubility, adhesion deficiency, insufficient esthetic features; resin cements have been developed and have found widespread use. To take the advantage of superior characteristic of resin cements, one should be knowledgeable about which resin cement type to use, when and how.

**Key Words:** Resin cement, adhesive systems, esthetics

\* Dt., Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

\*\* Doç. Dr., Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Yapıştırma simanlarının temel görevi, indirekt restorasyon ve diş dokusu veya implant dayanağı arasında kalan boşluğu doldurmak ve restorasyonun fonksiyon sırasında yerinden çıkmasını önlemektir. Geleneksel simanların yüksek çözünürlük, adezyon eksikliği ve yetersiz estetik özellikleri gibi olumsuz taraflarını iyileştirmek amacıyla rezin simanlar geliştirilmiş ve yaygın kullanım alanı bulmuştur. Rezin simanların önemli bir kısmında diş dokusu ile etkin bir bağlanma sağlayabilmek için bir bağlayıcı ajana gereksinim duyulmaktadır. Son yıllarda ise herhangi bir ön yüzey işlemine ihtiyaç olmadan, doğrudan diş dokusuna bağlanan self-adeziv rezin simanlar kullanıma sunulmuştur. Rezin simanların; kimyasal (chemically-cured) (self-cured), ışıkla (light-cured), hem kimyasal hem ışıkla polimerize olabilen (dual-cured), farklı polimerizasyon şekilleri olan tipleri mevcuttur.<sup>1</sup> Tam seramik restorasyonlarda bağlanma sağlanabilmesi için kullanılan seramik tipine göre farklı yüzey işlemlerinin uygulanması gerekir.

İdeal bir yapıştırma simanından; en fazla 25 µm film kalınlığı olması, uzun çalışma zamanı ve kısa sertleşme süresi olması, streslere yüksek dayanım göstermesi, elastisite modülünün minenin (84-130 GPa) ve dentinin (13,7 GPa) değerlerine uyum sağlaması, pulpa için iritan olmaması, çözünürlüğünün düşük olması, mikrosızıntı göstermemesi, estetik özelliğinin yeterli olması ve artık simanın kolayca temizlenebilmesine imkan tanınması beklenir.<sup>2</sup>

## KOMPOZİT REZİN SİMANLAR

Kompozit rezin simanlar, restoratif kompozit rezinlerden daha az doldurucu içerdiği için viskozitesi daha düşüktür ve ıslatabilirlik özellikleri daha yüksektir. Kompozit rezin simanlar böylece restorasyonun uyumlu bir şekilde simante edilmesine olanak tanır. Kompozit rezin simanlar; organik polimer matriks, inorganik doldurucular, polimerizasyon reaksiyonunu başlatıcılar ve renk pigmentlerinden oluşmaktadır.<sup>3</sup>

## MATRİKS YAPI

Genellikle kompozit rezin simanların organik polimer matriksini, aromatik veya üretan diakrilat oligomerler oluşturmaktadır. En yaygın kullanılanları dimetakrilat esaslı 2,2-bis[4(2-Hidroksi-3-metakriloksipropiloksi)fenil]propan (Bis-GMA) ve/veya üretandimetakrilat (UDMA)'dır. Polimerizasyonu devam ettirecek reaktif karbon çift bağlar içerirler. Her iki oligomerin, özellikle Bis-GMA'nın viskozitesi oldukça yüksektir. Bu

nedenle yapılarına trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) gibi karbon çift bağları içeren düşük molekül ağırlıklı bileşenler ilave edilerek, viskozitenin düşürülmesi amaçlanmıştır.<sup>3,4</sup>

## İNORGANİK DOLDURUCULAR

Kompozit rezin simanlar, mikro doldurucu veya hibrit yapıdadır. Matriks içinde dağılmış halde bulunan çeşitli şekil ve boyutlarda doldurucu partiküller ağırlıklarının %20-70'ini oluşturmaktadır. Kuartz, litium, alüminyum silikat, baryum, stronsiyum, çinko ve itriyum camlar küçük doldurucu partiküller; koloidal silika ise mikro büyüklükte dolduruculardır. Bu partiküller sayesinde rezinin dayanıklılığı artmakta, uygulama işlemi kolaylaşmakta, radyoopasite sağlanmakta, polimerizasyon büzülmesi ve ısıl genleşme miktarı azalmaktadır.<sup>3,4</sup>

Kompozit rezin simanların içerdiği doldurucu miktarı, bağlanma dayanımını etkilemektedir. Hibrit olanlar, mikro doldurucu kompozit rezinlere göre daha iyi bağlanma dayanımı göstermektedir. Simanın doldurucu miktarının fazla olması; aşınma direncini artırmakta, polimerizasyon büzülmesini azaltmakta ve artık simanın uzaklaştırılmasını kolaylaştırmaktadır. Ancak viskozitenin artması, restorasyonun dişe uygun bir şekilde yerleştirilmesini zorlaştırmaktadır.

## BAĞLAYICI AJANLAR

Simanın inorganik doldurucuları ile organik oligomerleri arasındaki bağlanmayı sağlamak için, simanın üretim aşamasında doldurucu yüzeyler bağlayıcı bir ajanla kaplanmaktadır. En sık kullanılan bağlayıcı ajan, bir organik silikon bileşeni olan silandır. Doldurucu yüzeyin silanizasyonu sırasında metoksi grupları hidroksi gruplarına hidrolize olmakta, bunlar da doldurucu üzerindeki -OH grupları ile reaksiyona girmekte ve yakında bulunan hidrolize olmuş silan üzerindeki -OH grupları ile bir araya gelerek doldurucu üzerinde homopolimer film tabakası oluşturmaktadır. Oligomerin sertleşme reaksiyonu sırasında silandaki karbon çift bağlar oligomerle reaksiyona girer. Böylece, doldurucu ve polimer matriks arasında bir bağlantı meydana gelmektedir.<sup>3</sup>

## POLİMERİZASYONU BAŞLATICI VE HIZLANDIRICILAR

Kimyasal polimerize olan rezinlerde başlatıcı organik peroksit, hızlandırıcı tersiyer amin ile reaksiyona

girerek oligomer molekülü ile çift bağ yapacak olan serbest radikalleri açığa çıkartmakta ve polimerizasyon başlamaktadır. Işık ile polimerize olan rezinlerde, 470 nanometre (nm) dalga boyunda mavi ışığın fotoaktivatör tarafından emilimi ile ışık aktivasyonu sağlanmaktadır. Fotoaktivatör olarak genellikle kamforokinon kullanılmaktadır. Karbon çift bağ içeren organik aminler reaksiyonu hızlandırmaktadır. Fakat kamforokinon, polimerize olmamış kompozite sarı bir renk verdiği için, estetiğin önemli olduğu vakalarda daha farklı fotoaktivatörleri içeren rezin simanlar tercih edilmektedir. Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan rezin simanlar ise ışık aktivasyonunu takiben kimyasal aktivasyonu başlatan bileşenleri içermektedir.<sup>3,4</sup>

### **KİMYASAL OLARAK POLİMERİZE OLAN KOMPOZİT REZİN SİMANLAR**

Kimyasal olarak polimerize olan yapıştırma simanlarının baz ve katalizör çift pat sistemlerinde; universal pat, aromatik tersiyer aminler, katalist pat ise benzoil peroksit içermektedir.

Toz ve likitten oluşan kompozit rezin simanlarda tozu; polimer, silika cam veya borosilikat ile polimerizasyonu başlatan peroksit oluşturmaktadır. Likitte ise; reaksiyon hızlandırıcısı tersiyer amin, Bis-GMA ve dimetakrilatmonomerleri bulunmaktadır.<sup>3,5,6</sup>

Kimyasal olarak polimerize olan rezin simanlarda polimerizasyonun aşamalı ve yavaş olarak ilerlemesi, büzülme streslerinin çok düşük olmasını sağlamaktadır. Ancak karıştırmaya başlanmasından itibaren reaksiyon gerçekleştiği için çalışma süresi kısadır. Renk seçeneğinin kısıtlı olması, translusent restorasyonlarda kullanımını sınırlamaktadır. Kısa çalışma süresi, uzun sertleşme süresi ve yapısındaki aromatik tersiyer aminlerin zamanla renk değişimine neden olması bu simanların dezavantajlarıdır. Bu tür simanlar, ışık geçişinin tam olarak sağlanamadığı tam seramik ve metal-seramik restorasyonların ve postların simantasyonunda tercih edilebilir.<sup>7</sup>

### **IŞIKLA POLİMERİZE OLAN KOMPOZİT REZİN SİMANLAR**

Bu grupta yer alan kompozit rezin simanlar, tek pat şeklinde kullanıma sunulmuştur ve genellikle düşük viskoziteli Bis-GMA içermektedir. Çoğunlukla, 400-500 nm dalga boyundaki ışığa duyarlı kamforokinon polimerizasyon başlatıcı olarak kullanılmaktadır. Reaksiyon alifatik amin gibi bir organik amin ile hızlandırılmaktadır.

Işıkla polimerize olan simanların çalışma süresinin hekim kontrolünde olması, farklı renk seçeneği sunmaları ve renk stabilitesinin iyi olması gibi üstünlükleri vardır. Ancak, uygulanan ışığın özelliğine bağlı olarak değişen derecelerde gerçekleşen polimerizasyon büzülmesi önemli bir dezavantajlarıdır. Olabildiğince düşük ışık enerjisi kullanıldığında dahi polimerizasyon büzülmesi kimyasal olarak polimerize olan rezin simanlara göre fazladır. Bu durum ara yüz özelliklerini tehlikeye sokmaktadır.<sup>7</sup> Bu nedenle kullanım alanları, ışığın tam olarak ulaşabileceği ince seramik restorasyonların simantasyonu ile sınırlıdır. Çalışmalarda, kalınlığı 0,5-2,0 mm arasında değişen porselenden ışığın %2-3'ünün geçebildiği gösterilmiştir. Yeterli polimerizasyonu sağlayabilmek için gerektiğinde ışığın uygulama süresi uzatılmalıdır.<sup>3,8</sup>

Laminate veneer restorasyonların simantasyonunda, diş yüzeyinin pürüzlendirilmesini takiben bonding ajanı uygulamasını gerektiren, ışıkla polimerize olan rezin simanların kullanımı önerilmektedir [Örn.; Ultra-Bond Plus (Den-Mat, Santa Maria, CA), Variolink II (Ivoclar Vivadent, Amherst, NY), Calibra (Dentsply, York, PA)]. Koyu diş rengini maskelemek veya komşu dişteki metal-seramik restorasyonla uyum sağlamak amacıyla translusensiyi azaltmak için opak tonların kullanımı da mümkündür. Artık simanın temizlenmesi 2-3 saniyelik kısa bir ışık polimerizasyonunun ardından yapılmalı ve polimerizasyon işlemine devam edilmelidir. Laminate veneer restorasyonların simantasyonunda dual veya kimyasal polimerize olan rezin simanların kullanımı, aromatik tersiyer aminlerin zamanla renklenmeye neden olması nedeniyle önerilmemektedir.<sup>9</sup>

Alümina veya zirkonya koru bulunmayan, silika içrikli tam seramik restorasyonların hidroflorik asit ile pürüzlendirilmesi bağlanma açısından oldukça önemlidir. Çalışmalarda rezin bondingin, gelen stresleri dağıtarak porselenin internal yüzünde mikroçatlak oluşumunu engellediği gösterilmiştir.<sup>10</sup> Porselen yüzeyin pürüzlendirme işlemi üreticinin önerisi doğrultusunda yapılmalıdır. Gereğinden fazla pürüzlendirme işlemi bağlanmayı olumsuz yönde etkileyebilir.<sup>11</sup> Dentine tek aşamalı bir etch&bond sistemiyle hafif düzeyde bir pürüzlendirme yapılarak, restorasyonun kalınlığına göre ışıkla veya dual polimerize olan bir rezin siman kullanımı önerilmektedir.

Alümina veya zirkonya korulu tam seramik restorasyonların rezin bonding ile güçlendirilmesine ihtiyaç yoktur. Fakat özellikle marjinal bölgede uyumsuzluk mevcutsa çözünürlük ve estetik açıdan karşılaşılabilecek olumsuzlukların üstesinden gelmek için rezin siman kullanımı önerilmektedir. Restorasyonun opasitesi

nedeniyle kimyasal veya dual polimerize olan rezin simanlar tercih edilmelidir.<sup>12,13</sup>

Metal-seramik restorasyonlarda; düşük çözünürlük ve yüksek dayanıklılığı olan, kimyasal reaksiyonla polimerize olan self adeziv rezin simanlar kullanılabilir. Retansiyon, rezistans ve nem kontrolünün sağlanabildiği vakalarda ise geleneksel simanların kullanımı daha doğru bir tercih olacaktır.<sup>14,15</sup>

## HEM IŞIKLA HEM KİMYASAL POLİMERİZE OLAN KOMPOZİT REZİN SİMANLAR

Günümüzde en yaygın kullanılan rezin esaslı yapıştırma simanları bu gruptadır. Kimyasal polimerize olan kompozitlerin amin/peroksit bileşenleri ile birlikte, ışık ile polimerize olan rezinlerdeki kamforokinonu içerir. Genellikle universal pat hem alifatik aminleri hem de tersiyer aminleri içermektedir. Katalist patta ise benzoil peroksit bulunmaktadır. Restorasyonun opasitesi veya kalınlığının ışık geçişini engellediği durumlarda tercih edilen bu simanlarda, ışık uygulaması polimerizasyon işlemini başlatmakta, ancak maksimum polimerizasyonun sağlanması için otopolimerizan katalizöre gereksinim duyulmaktadır. Bu aşamanın ihmal edilmesi; renk stabilitesi, su emilimi, sertlik ve dayanıklılık gibi fiziksel özelliklerin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Rahat çalışma imkanı ve kontrollü bir polimerizasyon sağlaması hem ışıkla hem kimyasal polimerize olan kompozit rezin simanların başlıca avantajlarıdır.<sup>6</sup>

Bazı çalışmalar, hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan simanlarda kimyasal polimerizasyonun, daha hızlı olan ışık polimerizasyonu ile engellendiğini göstermiştir.<sup>4</sup> Işıklı aktivasyonun ardından matriks, geniş polimer ağları oluşturarak likit durumdan visköz duruma geçmektedir (jelasyon). Jelasyondan sonra polimerik ağda çapraz bağlar görülmekte ve sonuçta polimer ağ ile monomer ve oligomerler arasındaki bağlantı tam olarak gerçekleşmemektedir. Kimyasal reaksiyon daha yavaş olduğu için, polimerizasyonun kimyasal komponenti tarafından oluşturulan serbest radikallerin polimer ağ içerisine hapsolmesi ve polimer dönüşüm sınırlanmaktadır.<sup>4</sup>

Sonlu eleman analizi yapılan dentine 3 farklı dual-cured rezin simanın kesme bağlanma dayanımının incelendiği bir çalışmada; RelyX Unicem, Panavia F 2.0, DC Core Automix karşılaştırılmıştır. Kesme bağlanma dayanımı ve maksimum kesme stres testlerinde en kötü sonucu Panavia F 2.0, en iyi sonucu ise DC Core Automix göstermiş olup, kullanılan simana bağlı olarak polimerizasyon tipinin, dentine son bağlanma dayanımını etkilediği sonucuna varılmıştır.<sup>16</sup>

Üç farklı rezin simanın dual-cure ve ışıkla polimerize olan tipleri kullanılarak, bu simanların renk stabilitesi ve tam seramik restorasyonların görünümüne etkilerinin incelendiği çalışmada, tüm simanlarda ışıkla polimerizasyon formlarının renk stabilitesinin daha iyi olduğu görülmüştür. Ayrıca, dual-cure rezin simanların restorasyon marjiniinden taşması durumunda estetik özelliği negatif yönde etkileyebileceği bildirilmiştir.<sup>17</sup>

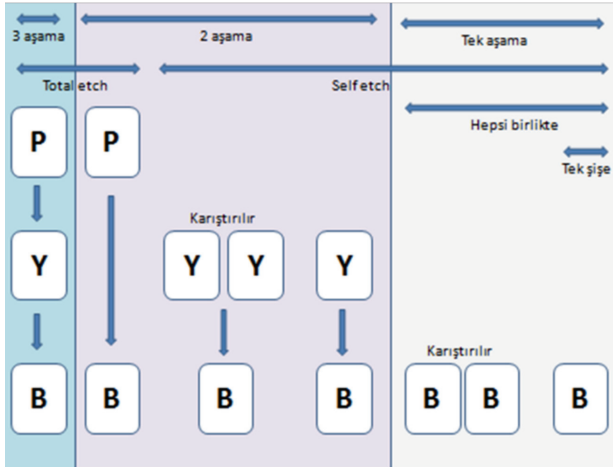
Dual-cured ve ışıkla polimerizasyon self-adeziv rezin simanla yapıştırılan translusent fiber postların push-out bağlanma dayanımının araştırıldığı bir çalışmada, dual-cured ve light-cured simanların bağlanma dayanımı arasında önemli bir fark görülmemiştir.<sup>18</sup>

Dual-cured rezin simanların diş dokusuna uzun dönemde bağlanma dayanımlarını incelemek amacıyla yapılan bir başka çalışmanın sonucuna göre, ışıkla polimerize edilen gruplarda çok daha yüksek bağlanma dayanımı görülmüştür. Ayrıca, dual-cured rezin simanların ışıkla polimerize edilmesi durumunda daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiği de saptanmıştır.<sup>19</sup>

Cal ve ark.<sup>20</sup> antibakteriyel özellikli Clearfil Protect Bond uygulanmasının, IPS Empress 2 seramik disklerin dentine kesme bağlanma dayanımı üzerine etkisini incelemek için; dual polimerizasyon gösteren Variolink, RelyX ARC ve Panavia F 2.0 simanları ile her biri kontrol ve test grubu içeren 3 ayrı grup oluşturmuşlardır. Kontrol grubunda her adeziv sistemin orijinal bonding prosedürü uygulanmış, test grubunda ise antibakteriyel özellikli Clearfil Protect Bond uygulanmıştır. Dentine antibakteriyel adeziv uygulanmasının, her siman grubunda kesme bağlanma dayanımını artırdığı gözlenmiştir.

## ADEZİV SİSTEMLER

İndirekt restorasyonların simantasyonunda, diş dokusu ile rezin siman arasındaki bağlantı, tedavinin başarısını etkileyen önemli bir faktördür. Adeziv sistemlerde temel bağlanma mekanizması, yüzey şartlandırması uygulanmış dentin dokusu içine primer ve adeziv rezinin penetrasyonu ile oluşan mikromekanik kilitlenmedir. Asit ve/veya asidik primer ile dentinin yüzeyel demineralizasyonu sonucu açığa çıkan kollajen ağ içerisine, primer/adeziv rezin kombinasyonunun infiltre olup polimerize olmasıyla oluşan bu mikromekanik bağlanma tabakasına "rezin-dentin interdifüzyon bölgesi" denmektedir.<sup>21</sup> Mekanik tutuculuğun yanı sıra simanla diş dokusu arasında meydana gelen moleküler etkileşimler de bağlantıya katkı sağlamaktadır.<sup>22</sup>



**Şekil 1.** Bağlayıcı ajanların adezyon stratejilerine ve uygulama protokollerine göre sınıflandırılması.(P: Pürüzlendirme, Y: Yüzey Şartlandırma, B: Bağlayıcı Ajan)

Rezin simanların, smear tabakası ile kaplı nemli dentin yüzeyine bağlanabilmesi için adeziv sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sistemler aşağıdaki şekilde gruplandırılmaktadır (Şekil 1).<sup>23</sup>

1) Yüzeyi tamamen pürüzlendirilen adezivler (Etch and Rinse) (Total-Etch)

Üç aşamalı

İki aşamalı

2) Kendiliğinden pürüzlendirme yapan adezivler (Etch and Dry) (Self-Etch)

İki aşamalı

Tek aşamalı

## 1) TOTAL ETCH ADEZİVLER

Mineye bağlanma, hidroksiapatit kristallerinin asitle selektif çözünmesi ve oluşan çukurcuklara kapiller etkiyle absorbe olan rezinin polimerizasyonu ile oluşur. Asitlerin oluşturduğu çukurcuklar içerisinde iki çeşit resin uzantı oluşur; makro-uzantılar mine prizmalarıyla çevrelenen boşluğu doldururken, mikro-uzantılar ise asitlenen mine prizmalarının üstündeki ince asit çukurcuklarına rezinin infiltrasyonu ve polimerizasyonu ile meydana gelir. Dentine fosforik asit uygulanmasıyla ise neredeyse tamamen hidroksiapatitten (HA) yoksun olan kollajenin mikropöröz yapısı ortaya çıkar. Yani total etch adezivlerin dentine bağlanma mekanizması difüzyon esaslıdır, kollajen fibrillerin içine resin infiltrasyonu ile hibrit tabakanın oluşması sonucu gerçekleşir. Total etch adezivlerde gerçek bir kimyasal

bağlantı görülmez çünkü monomerler HA'ten yoksun kollajene zayıf afinite gösterir.

Yüzeyi tamamen pürüzlendiren üç aşamalı sistemler klinik olarak en güvenilir ve uzun süreli bağlantıyı sergileyen bağlayıcı ajan grubudur ve birçok araştırmacı tarafından altın standart olarak kabul edilmektedir. Uygulamada teknik hassasiyet gerektirmesi ise dezavantajdır. Bu nedenle primer ve adezivin tek şişede birleştirildiği iki aşamalı total etch sistemler piyasaya sunulmuştur.<sup>24, 25</sup>

## 2) SELF ETCH ADEZİVLER

Yıkama işleminin ortadan kaldırılmasıyla, klinik uygulama zamanının kısaltılması ve uygulama sırasında oluşabilecek hata riskinin azaltılması hedeflenen bu yaklaşımda; dentin ve/veya minede pürüzlendirme ve primer uygulanması işlemlerini eşzamanlı olarak gerçekleştiren asidik monomerler kullanılır. Demineralizasyon ürünleri ve smear tabaka ortadan kaldırmaz, modifiye edilerek hibrit tabakaya dahil edilir. Ko-monomerlerin mine ve dentine diffüze olmasıyla resin uzantılar oluşur. Dentin dokusunun dekalsifikasyonu ve asidik ko-monomerlerin penetrasyonunun aynı seviyede olması sayesinde post-operatif hassasiyetin de ortadan kalktığı ifade edilmektedir.<sup>25</sup>

Self etch adeziv sistemler iki veya tek aşamada uygulanmaktadır. Yaygın olarak kullanılan iki aşamalı bağlayıcı ajanlarda dentin ve mine kendinden pürüzlendirme yapan bir primer ile hazırlandıktan sonra adeziv resin uygulanmaktadır.

Son yıllarda tek aşamada uygulanan veya tek şişede tüm bileşenlerin toplandığı sistemler kullanıma sunulmuştur. Bunların önemli bir kısmı metakrilat esaslıdır ve pH değerleri 1,5-2,5 arasındadır. Bu yüksek asidik ortamda 2-hidroksietilmetakrilat (HEMA), trietanoglikoldimetakrilat (TEDGMA), metakriloksidiledihidrojenfosfanat (MDP) ve HEMA-fosfat gibi esterler hidrolitik olarak indirgenmektedir.<sup>26,27</sup> Tek aşama self-etch sistemlerin dezavantajı, yüksek oranda su emilimine bağlı olarak ara yüzde gözlenen ağaç dallarına benzeyen su yollarının oluşmasıdır. Bu durum bağlanmayı olumsuz etkilemektedir.<sup>28</sup>

Yeşilyurt ve ark.<sup>29</sup> 4 adet total-etch adezivin (Excite, Prime & Bond NT, Single Bond, One Coat Bond) ve 5 adet self-etch adezivin (Clearfil SE Bond, Xeno III, Prompt L-Pop, AQ Bond, Tyrian/One Step Bond) dentine mikro çekme bağlanma dayanımlarını karşılaştırmışlardır. Total-etch adeziv sistemler arasında önemli bir fark görülmemekle beraber, bunların Clearfil SE



Bond dışındaki self-etch adeziv sistemlerden daha yüksek mikro çekme bağlanma dayanımı gösterdiği saptanmıştır.

### KOMPOZİT REZİN SİMANLARIN AVANTAJLARI

- Tutuculuğu ve stabilitesi iyidir.
- Farklı yüzeylere iyi bir bağlanma gerçekleştirir.
- Baskı ve gerilme kuvvetlerine dayanımları geleneksel simanlardan daha yüksektir.
- Mikrosızıntı az olduğu için kenar renklenmesi, sekonder çürük ve pulpal patoloji riski düşüktür.
- Fonksiyonel kuvvetlerin dağılımı konvansiyonel simanlara göre daha iyidir.
- Zayıf diş dokusu kuvvetlendirilebilir.
- Konservatif çalışma imkanı tanır.
- Çözünürlüğü düşüktür.
- Dentin tübüllerini tıkayarak hassasiyetin giderilmesi sağlanır.
- Farklı renk ve opasite seçenekleri mevcuttur.<sup>24,30-32</sup>

### KOMPOZİT REZİN SİMANLARIN DEZAVANTAJLARI

- Film kalınlıkları diğer simanlara göre daha fazladır.
- Klinik uygulamaları teknik hassasiyet gerektirir.
- Restorasyonun uzaklaştırılması, tüm restorasyonun zarar görmesine neden olabilir.
- Derin preparasyonlarda post-operatif hassasiyet görülebilir.
- Önlem alınmazsa oksijen varlığında polimerizasyon inhibe olur.
- Elastisite modülünün düşük olması çok üyeli kırılğan tam seramik restorasyonlarda sorun yaratabilir.
- Artık simanı temizlemek zordur.
- Pahalıdır.
- Uzun süreli stabilitesi tartışmalıdır. Bu doğrultuda en çok bildirilen başarısızlık nedeni bağlanma ve marjinal adaptasyon sorunlarıdır.<sup>33,34</sup>

### SELF-ADEZİV REZİN SİMANLAR

Self-adeziv rezin simanlar; restorasyona ve diş yüzeyine, hem cam iyonomer simana benzer şekilde monomer asidik gruplar ile hidroksiapatit arasındaki reaksiyonlar sonucu kimyasal olarak, hem de diğer rezin simanlarda olduğu gibi mikromekanik kilitleme ile bağlanmaktadır. İçerdiği multifonksiyonel monomerler mine ve dentini dekalsifiye etmekte ve aynı anda ortaya çıkan boşluklara infiltre olmaktadır. Burada temel reaksiyon, ışıkla veya serbest redoks sistemi ile başlatılan radikal polimerizasyonudur. Bu reaksiyon ile çok sayıda monomer çapraz bağ yapılarak, yüksek moleküler ağırlıklı polimerleri oluşturmaktadır. Ayrıca, monomer karışımındaki fosforik asit metakrilatları alkalik doldurucularla ve dişin yapısında bulunan hidroksiapatit ile reaksiyona girmektedir. Bu reaksiyon sonucu açığa çıkan su, ortamın pH'sını 1'den 6'ya yükseltmektedir. Asit-baz reaksiyonunun hızı ve süresi; ortamdaki su miktarı, iyon çözünürlüğü ve difüzyon özellikleri gibi faktörlerden etkilenmektedir. Nötralizasyon reaksiyonu sonucu ortaya çıkan su, simanın başlangıç hidrofiliğini artırarak dokulara daha iyi adapte olmasını sağlamakta, nem hassasiyetini azaltmakta ve iyon açığa çıkaran doldurucu partiküllerin reaksiyonu sırasında tekrar kullanılmaktadır. Bu reaksiyonlar, hidrofobik matrikse dönüşümü sağlamaktadır.

Flor salınımı yapması, nemden etkilenmemesi, radyopak olması, hem ışıkla hem de kimyasal polimerizasyon göstermesi, çalışma zamanının uzun olması ve çok çeşitli renk ve opasite seçeneği sunması, diş yüzeyinde ön hazırlık gerektirmemesi, uygulama kolaylığı, boyutsal stabilitesi ve tatmin edici mekanik özellikleri self-adeziv rezin simanların başlıca avantajlarıdır. Rezin simanlar, laminate veneerler dışında tüm indirekt restorasyonların simantasyonunda kullanılabilir. Smear tabakası kaldırılmadığı için, postoperatif hassasiyet de önlenmektedir. Ancak bu simanların uzun dönemdeki sonuçları tartışmalıdır.<sup>15,31</sup>

Self adeziv rezin simanların, geleneksel rezin simanlardan daha düşük kesme ve mikro-gerilim bağlanma dayanımı sergilediği bildirilmiştir.<sup>35</sup> Mine yüzeyinin, siman uygulanmasından önce fosforik asitle pürüzlendirilmesi, RelyX Unicem' in (3M ESPE) bağlanma dayanımını belirgin olarak artırmıştır.<sup>35</sup>

Self-adeziv rezin simanların koronal dentine bağlanması incelendiğinde, çok aşamalı geleneksel rezin simanlara göre daha düşük bağlanma gösterdiği saptanmıştır.<sup>35-37</sup> Fakat benzer bağlanma dayanımı görüldüğünü bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.<sup>38,39</sup> Dentin yüzeyinin önceden asitle pürüzlendirilmesi

mine pürüzlendirilmesinin aksine, RelyX Unicem'in bağlanma dayanımını önemli ölçüde düşürmüş, simantasyon sırasında uygulanan basıncın artırılması veya yüzeyin poliakrilik asit ile temizlenmesi ise simanla dentin arasındaki bağlantıyı güçlendirmiştir.<sup>40</sup>

Altı adet self-adeziv rezin siman (RelyX Unicem, RelyX U 100, SmartCem, G-Cem, Max-Cem, SeT), 2 adet konvansiyonel simanın (2 aşamalı etch&rinse RelyX ARC, tek aşamalı self-etching ve Clearfil SE Bond ile birlikte Panavia F) mikro çekme bağlanma dayanımlarının incelendiği bir çalışmada; çok aşamalı adeziv simanlar, self-adeziv simanlardan oldukça yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, self adeziv rezin simanların indirekt, non-retantif restorasyonların simantasyonunda kullanımını önerilmemektedir.<sup>37</sup>

Total-etch rezin siman kontrol grubu olacak şekilde, self-adeziv ve self-etch rezin simanların asitle pürüzlendirme sonrası servikal mineye bağlanma dayanımlarını araştıran bir çalışmada ise self-etch rezin siman uygulama öncesi asitle pürüzlendirme işlemi bağlanma dayanımını artırmazken; self-adeziv rezin simanlarda pürüzlendirme işlemi bağlanma dayanımını büyük ölçüde artırmıştır.<sup>41</sup>

## SERAMİK YÜZEYLERE ADEZİV REZİN SİMANLARIN BAĞLANMA PRENSİPLERİ

**A) MEKANİK YÜZEY İŞLEMLERİ:** 50-250 µm alüminyum oksit parçalarıyla 0,2-0,4 MPa hava basıncı altında kumlama ile veya %4-10'luk hidroflorik asit uygulamasıyla cam seramik yüzeyler pürüzlendirilebilmektedir. Aynı amaçla %4'lük asidüle fosfat florid veya %10'luk amonyum biflorid de kullanılabilir. Asit, seramik yüzeyine uygulandıktan sonra, 1-10 dakika sonra yıkanmakta, %50 alkol-su içeren ultrasonik banyoda bekletilerek kurutulmalıdır.

Yapılan çalışmalarda, lazer (Er, Cr:YSGG) veya asitle pürüzlendirme işlemlerinin, laminate veneer restorasyonlarda bağlanma kuvvetine anlamlı bir etkisi olmadığı ve asit yerine lazerin de kullanılabilirliği gösterilmiştir.<sup>42</sup>

**B) KİMYASAL YÜZEY İŞLEMLERİ:** Pürüzlendirme işleminin ardından, seramik yüzeyine %35'lik fosforik asit uygulandıktan sonra yıkanmalıdır. Üzerine silan uygulandıktan sonra yeniden kurutulmalıdır. Ilık hava ile kurutmanın seramik ve kompozit rezin arasındaki bağlanma gücünü artırdığı görülmüştür.<sup>43</sup> Bu aşamadan sonra yüzey kontamine edilmemelidir.

Silan molekülü; bir ucuyla seramiğe, diğer ucuyla rezin

kompozitin metakrilat grubuna bağlanan bifonksiyonel bir moleküldür. Silan, feldspatik ve güçlendirilmiş cam seramikler gibi cam içerikli seramiklere uygulanabilmektedir. Alümina ve zirkonya seramiklerde, %5 ve %1 SiO<sub>2</sub> içeriklerine rağmen silanizasyon işleminin bir etkisi olmasa da, metal yüzeylerine uygulandığında bağlanmayı artırdığı gösterilmiştir.<sup>44</sup> Silanlar, silika tabakası ile rezin siman arasında bir ara bağlantı ajanı olarak görev yapmaktadır ve genel formülleri gereği, rezin ile bağlantı yapabilen bir metakrilat grubu, silika kaplı yüzeye bağlanabilen bir silanol grubu ve bir ara bağlayıcı gruptan oluşmaktadır.<sup>44</sup> Diş hekimliğinde en sık kullanılan silan, metakriloprotrimetoksilandır.<sup>44,45</sup>

Bir çalışmada, farklı silanizasyon ajanlarının, rezin simanın lösit seramiğe bağlanma dayanımına etkilerini değerlendirmek amacıyla, lösite güçlendirilmiş feldspatik seramik yüzeylerine farklı organosilan solüsyonları uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, lösite güçlendirilmiş cam seramiğe rezin simanın bağlanma dayanımı, silanizasyon ajanı tipinden etkilenmekte fakat konsantrasyonundan etkilenmemektedir.<sup>46</sup>

## C) MEKANİK ve KİMYASAL YÜZEY İŞLEMLERİ

**a) PİROKİMYASAL SİLİKA KAPLAMA:** Kolloidal silika yüksek sıcaklık derecelerinde uygulanmaktadır. Yüzey kaplama solüsyonu özel bir alevden geçmekte ve yüzey 0,1-1,0 µm kalınlığında silika tabakası ile kaplanmaktadır. Silicoater TM Classic, Silicoater TM MD, Siloc TM, metal ile rezin bağlantısını artıran sistemlerdir. Silanopen TM tüm seramikler için tasarlanmıştır ve zirkonyum seramikler için de bu sistem kullanılabilir.<sup>47,48</sup>

**b) TRİBOKİMYASAL SİLİKA KAPLAMA:** SiO<sub>2</sub> kaplı alüminyum oksit parçacıklarıyla kumlama yapılmaktadır ve partiküller seramik yüzeyine çarptığında, SiO<sub>2</sub> seramik yüzeyine gömülmektedir. Bu sistem, alüminyum oksit esaslı tam seramiklerde önerilmektedir.

CoJet sistemi (3M ESPE) klinikte restorasyonların ağız içi tamirinde mekanik pürüzlendirmede ve soğuk silika kaplama amacıyla kullanılabilir. Rocatec sistemi (3M ESPE) iki aşamalı kumlama ve silan uygulanması şeklinde laboratuvarında kullanılabilen bir sistemdir. Yapılan çalışmalarda Rocatec sisteminin (3M ESPE) de, zirkonyum oksit seramikler ve rezin kompozit arasındaki bağlantı dayanıklılığını artırdığı görülmüştür.<sup>49, 50</sup>

Seramik restorasyon temel olarak cam (SiO<sub>2</sub>) içeriyorsa kumlamanın ardından silan uygulamak yeterlidir. Seramik, cam ve kristalin fazlarının karışımından oluşuyorsa asitle pürüzlendirme yapıldıktan sonra silan

uygulanmalıdır. Hidroflorik asit, restorasyon iç yüzeyindeki camsı yapıyı çözerek, kristalin yapıyı açığa çıkartmaktadır. Böylece yüzey alanı artarak, seramiğin ıslatılabilirliği artırılmaktadır. Alümina veya zirkonya restorasyonlarda tribokimyasal silika kaplama işlemi ile yüzey aktif hale getirilip, silan uygulanması önerilmektedir.

Fiber post yüzeyi silanizasyonunun; etch-and-rinse, self-etch ve self-adeziv rezin simanların yaşlandırma sonrası push-out bağlanma dayanımına etkilerinin incelendiği bir çalışmada; en yüksek bağlanma dayanımını etch-and-rinse sistemle kullanılan dual-cured yapıştırma ajanı (VariolinkII) göstermiştir. Fiber post yüzeyi silanizasyonu işleminin ise hiçbir siman grubunda bağlanma dayanımına önemli bir etkisi bulunmamıştır.<sup>51</sup>

Farklı yüzey işlemlerinin lösitle güçlendirilmiş feldspatik seramik ve kompozit rezin siman arasındaki bağlanmaya etkileri incelenmiş ve 100°C hava ile kurutma işleminin kondensasyon reaksiyonunu artırarak hidroflorik asit uygulama gereğini ortadan kaldırdığı öne sürülmüştür.<sup>52</sup>

Zirkonyum oksitin yüzeylerin stabilitesi, siman ve restorasyon iç yüzeyi arasındaki kimyasal ve mekanik bağlanma bakımından sorun yaratmaktadır. Cam seramiklerde kullanılan asitle pürüzlendirme ve silan uygulamalarının kullanımları, silika içermeyen aside karşı dirençli zirkonyum için geçersizdir.<sup>53</sup>

Zirkonyanın rezin siman ile dış dokusuna bağlanmasında belirlenmiş bir prosedür bulunmamaktadır. Metal primerlerin, rezin siman ve zirkonyanın bağlanmasına etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada; metal primer kullanımının, RelyX Unicem ve zirkonya arasındaki bağlanma dayanımını artırdığı görülmüştür.<sup>54</sup> Bir başka çalışmada self-adeziv rezin ile (RelyX Unicem) 0.25 MPa kumlama veya düşük basınçlı kumlama ile birlikte MDP fosfat monomeri içerikli priming uygulanmasının, zirkonya seramik ve self-adeziv rezin arasında uzun ömürlü bir bağlanma sağladığı gösterilmiştir.<sup>55</sup> Farklı yüzey işlemlerinin zirkonya seramik ve rezin siman arasındaki bağlanma dayanımına etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada, MDP fosfat monomeri içeren kompozitrezin siman Panavia

F ve hava ile abrazyon yapılmış zirkonya seramik en iyi sonucu vermiştir.<sup>56</sup>

Bir çalışmada; feldspatik seramik, lityum disilikat seramik, alümina seramik ve zirkonya seramik örnekler ayrı ayrı kumllanmış, kumlandıktan sonra hidroflorik asit ile pürüzlendirilmiş ve silika kaplanmıştır. Sonuçta en yüksek bağlantı kuvveti; silika kaplanan alümina ve zirkonya seramik örnekler ile, kumlandıktan sonra hidroflorik asit ile pürüzlendirilmiş lityum disilikat seramik örneklerden elde edilmiştir.<sup>57</sup>

Bir çalışmada öncelikle; zirkonyum oksit postlar, fosfat-metakrilat rezin siman ile (Panavia F) yapıştırılmadan önce uygulanan çeşitli yüzey işlemlerinin bağlanma dayanımına etkileri incelenmiştir. Daha sonra çeşitli simanların zirkonyum oksit postlara ve tribokimyasal kaplama yapılmış cam fiber kompozit rezin postlara bağlanma dayanımı araştırılmıştır. Yüzey işlemlerinin tümü, zirkonyum oksit postların Panavia F ile bağlanma gücünü artırmaktadır (Cojet, Rocatec ve kumlama). En iyi bağlanma ise Rocatec uygulanan gruplarda bulunmuştur.<sup>58</sup>

Zirkonya destekli seramik restorasyonların simantasyonunda; uygulama kolaylığı, artık simanın kolayca temizlenebilmesi, gerektiğinde kronun daha rahat çıkarılabilmesi gibi avantajlarından dolayı geleneksel simanlar da tercih edilebilmektedir. Marjinal bütünlük, düşük çözünürlük, adeziv özellikleri ve kırılma dayanıklılığını artırma gibi özelliklerinden yararlanmak için rezin simanlar da kullanılabilir. Ancak zirkonyum içerikli seramik sistemlerde, rezin siman-seramik arasındaki bağlantının sağlanabilmesinde hidroflorik asit ve sonrasında silan uygulaması etkisiz bir yöntemdir. Kumlama, tribokimyasal kaplama, plazma spreyi uygulanması, düşük ısı porselen mikro incileri ile pürüzlendirme gibi farklı işlemler uygulanabilmekte ancak zirkonyanın rezin simanla dış dokusuna bağlanmasında belirlenmiş ideal bir prosedür bulunmamaktadır.

Sonuç olarak, geleneksel simanlara göre farklı alanlarda üstün özellikleri olan rezin simanların avantajlarından yararlanabilmek ve başarılı sonuçlara ulaşabilmek için; hangi tip rezin simanın, nerede nasıl kullanılacağı konusunda bilgi sahibi olunmalıdır.



## Kaynaklar

- Hill EE., Lott J. A clinically focused discussion of luting materials. *Aust. Dent. J.* 56 (Suppl 1): 67-76, 2011.
- Rosenstiel SF., Land MF., Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J. Prosthet. Dent.* 80: 280-301, 1998.
- Powers JM. Resin Composite Restorative Materials. In: Craig's Restorative Dental Materials. 12nd ed. St. Louis: Elsevier Mosby, Mo. 2006.
- Van Landuyf KL., Snauwaert J., De Munck J., Peumans M., Yoshida Y., Poitevin A., Coutinho E., Suzuki K., Lambrechts P., Van Meerbeek B. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials.* 28: 3757-3785, 2007.
- Blatz MB., Sadan A., Kern M. Resin-ceramic bonding: A review of the literature. *J. Prosthet. Dent.* 89: 268-274, 2003.
- Lu H., Mehmood A., Chow A., Powers JM. Influence of polymerization mode on flexural properties of esthetic resin luting agents. *J. Prosthet. Dent.* 94: 549-554, 2005.
- de la Macorra JC., Pradies G. Conventional and adhesive luting cements. *Clin. Oral Investig.* 6: 198-204, 2002.
- Arisu HD., Uçtasli MB., Eligüzeloğlu E., Özcan S., Omürlü H. The effect of occlusal loading on the microleakage of class V restorations. *Oper. Dent.* 33: 135-141, 2008.
- Lu H., Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Am. J. Dent.* 17: 354-358, 2004.
- Burke FJ., Fleming GJ., Nathanson D., Marquis PM. Are adhesive technologies needed to support ceramics? An assessment of the current evidence. *J. Adhes. Dent.* 4: 7-22, 2002.
- Alex G. Preparing porcelain surfaces for optimal bonding. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 29: 324-335; quiz 36, 2008.
- Boyle JJ. Jr., Naylor WP., Blackman RB. Marginal accuracy of metal ceramic restorations with porcelain facial margins. *J. Prosthet. Dent.* 69: 19-27, 1993.
- Beschmidt SM., Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J. Oral. Rehabil.* 26: 582-593, 1999.
- Behr M., Rosentritt M., Wimmer J., Lang R, Kolbeck C., Bürgers R., Handel G. Self-adhesive resin cement versus zinc phosphate luting material: A prospective clinical trial begun 2003. *Dent. Mater.* 25: 601-604, 2009.
- Radovic I., Monticelli F., Goracci C., Vulicevic ZR., Ferrari M. Self-adhesive resin cements: A literature review. *J. Adhes. Dent.* 10: 251-258, 2008.
- Jongsma LA., de Jager N., Kleverlaan CJ., Pallav P., Feilzer AJ. Shear bond strength of three dual-cured resin cements to dentin analyzed by finite element analysis. *Dent. Mater.* 28: 1080-1088, 2012.
- Kilinc E., Antonson SA., Hardigan PC., Kesercioglu A. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *J. Dent.* 39 (Suppl 1): 30-36, 2011.
- Giachetti L., Grandini S., Calamai P., Fantini G., Scaminaci Russo D. Translucent fiber post cementation using light- and dual-curing adhesive techniques and a self-adhesive material: Push-out test. *J. Dent.* 37: 638-642, 2009.
- Piwowarczyk A., Bender R., Ottl P., Lauer HC. Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue. *Dent. Mater.* 23: 211-217, 2007.
- Cal E., Türkün LS., Türkün M., Toman M., Toksavul S. Effect of an antibacterial adhesive on the bond strength of three different luting resin composites. *J. Dent.* 34: 372-380, 2006.
- Van Meerbeek M., Inokoshi S., Braem M., Lambrechts P., Vanherle G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J. Dent. Res.* 71: 1530-1540, 1992.
- Perdigão J. Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent. Mater.* 26: 24-37, 2010.

23. Hashimoto M., Fujita S., Endo K. Bonding of self-etching adhesives on dehydrated dentin. *J. Adhes. Dent.* 13: 49-54, 2011.
24. Carville R., Quinn F. The selection of adhesive systems for resin-based luting agents. *J. Ir. Dent. Assoc.* 54: 218-222, 2008.
25. D'Arcangelo C., De Angelis F., D'Amario M., Zazzeroni S., Ciampoli C., Caputi S. The influence of luting systems on the microtensile bond strength of dentin to indirect resin-based composite and ceramic restorations. *Oper. Dent.* 34: 328-336, 2009.
26. Nishiyama N., Tay FR., Fujita K., Pashley DH., Ikemura K., Hiraishi N., King NM. Hydrolysis of functional monomers in a single-bottle self-etching primer—correlation of <sup>13</sup>C NMR and TEM findings. *J. Dent. Res.* 85: 422-426, 2006.
27. Nishiyama N., Suzuki K., Nagatsuka A., Yokota I., Nemoto K. Dissociation states of collagen functional groups and their effects on the priming efficacy of HEMA bonded to collagen. *J. Dent. Res.* 82: 257-261, 2003.
28. Tay FR., Pashley DH., Garcia-Godoy F., Yiu CK. Single-step, self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerization. Part II. Silver tracer penetration evidence. *Am. J. Dent.* 17: 315-322, 2004.
29. Yeşilyurt C., Bulucu B. Bond strength of total-etch and self-etch dentin adhesive systems on peripheral and central dentinal tissue: A microtensile bond strength test. *J. Contemp. Dent. Pract.* 7: 26-36, 2006.
30. Jivraj SA., Kim TH., Donovan TE. Selection of luting agents, part 1. *J. Calif. Dent. Assoc.* 34: 149-160, 2006.
31. Hill EE. Dental cements for definitive luting: A review and practical clinical considerations. *Dent. Clin. North Am.* 51: 643-658, 2007.
32. Gokce K., Aykor A., Ersoy M., Ozel E., Soyman M. Effect of phosphoric acid etching and self-etching primer application methods on dentinal shear bond strength. *J. Adhes. Dent.* 10: 345-349, 2008.
33. Burke FJ. Evaluating restorative materials and procedures in dental practice. *Adv. Dent. Res.* 18: 46-49, 2005.
34. Pegoraro TA., da Silva NR., Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent. Clin. North Am.* 51: 453-471, 2007.
35. 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.* 20: 963-971, 2004.
36. Yang B., Ludwig K., Adelung R., Kern M. Microtensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent. Mater.* 22: 45-56, 2006.
37. Viotti RG., Kasaz A., Pena CE., Alexandre RS., Arrais CA., Reis AF. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *J. Prosthet. Dent.* 102: 306-312, 2009.
38. Abo-Hamar SE., Federlin M., Hiller KA., Friedl KH., Schmalz G. Effect of temporary cements on the bond strength of ceramic luted to dentin. *Dent. Mater.* 21: 794-803, 2005.
39. Nakamura T., Wakabayashi K., Kinuta S., Nishida H., Miyamae M., Yatani H. Mechanical properties of new self-adhesive resin-based cement. *J. Prosthodont. Res.* 54: 59-64, 2010.
40. 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.* 104: 258-264, 2010.
41. Duarte S. Jr., Botta AC., Meire M., Sadan A. Microtensile bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. *J. Prosthet. Dent.* 100: 203-210, 2008.
42. Usumez A., Aykent F. Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er,Cr:YSGG laser etching. *J. Prosthet. Dent.* 90: 24-30, 2003.
43. Shen C., Oh WS., Williams JR. Effect of post-silanization drying on the bond strength of composite to ceramic. *J. Prosthet. Dent.* 91: 453-458, 2004.
44. Manicone PF., Rossi Iommetti P., Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: Basic properties and clinical applications. *J. Dent.* 35: 819-826, 2007.

45. Conrad HJ., Seong WJ., Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J. Prosthet. Dent.* 98: 389-404, 2007.
46. Hooshmand T., Matinlinna JP., Keshvad A., Eskandarion S., Zamani F. Bond strength of a dental leucite-based glass ceramic to a resin cement using different silane coupling agents. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 17: 327-332, 2013.
47. Matinlinna JP., Vallittu PK. Silane based concepts on bonding resin composite to metals. *J. Contemp. Dent. Pract.* 8: 1-8, 2007.
48. Ozcan M., Nijhuis H., Valandro LF. Effect of various surface conditioning methods on the adhesion of dual-cure resin cement with MDP functional monomer to zirconia after thermal aging. *Dent. Mater. J.* 27: 99-104, 2008.
49. Hummel M., Kern M. Durability of the resin bond strength to the alumina ceramic Procera. *Dent. Mater.* 20: 498-508, 2004.
50. Atsu SS., Kilicarslan MA., Kucukesmen HC., Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J. Prosthet. Dent.* 95: 430-436, 2006.
51. Sahinkesen G., Oktay EA., Er Ö., Koçak MM., Kiliç A. Evaluation of residual antimicrobial effects and surface changes of gutta-percha disinfected with different solutions. *J. Contemp. Dent. Pract.* 12: 47-51, 2011.
52. Fabianelli A., Pollington S., Papacchini F., Goracci C., Cantoro A., Ferrari M., Van Noort R. The effect of different surface treatments on bond strength between leucite reinforced feldspathic ceramic and composite resin. *J. Dent.* 38: 39-43, 2010.
53. Kern M., Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: Adhesion methods and their durability. *Dent. Mater.* 14: 64-71, 1998.
54. Dias de Souza GM., Thompson VP., Braga RR. Effect of metal primers on microtensile bond strength between zirconia and resin cements. *J. Prosthet. Dent.* 105: 296-303, 2011.
55. Yang B., Barloi A., Kern M. Influence of air-abrasion on zirconia ceramic bonding using an adhesive composite resin. *Dent. Mater.* 26: 44-50, 2010.
56. Wolfart M., Lehmann F., Wolfart S., Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent. Mater.* 23: 45-50, 2007.
57. Kim BK., Bae HE., Shim JS., Lee KW. The influence of ceramic surface treatments on the tensile bond strength of composite resin to all-ceramic coping materials. *J. Prosthet. Dent.* 94: 357-362, 2005.
58. 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.* 95: 302-310, 2006.

#### Yazışma Adresi:

Dr. Bulem YÜZÜGÜLLÜ  
Başkent Üniv. Diş Hek. Fak. Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
11. Sok. No: 26 06490 Bahçelievler/ANKARA  
e-posta: bulemy@gmail.com • Tel: 0312 215 13 36