

Self-Adeziv Rezin Simanlar

Bölüm I: Diş Sert Dokularına Bağlanmaları

Self-Adhesive Resin Cements

Part I: Bonding To Dental Hard Tissues

Oğuz Ozan*, Gökçe Meriç*

Özet

Protetik restorasyonların uzun dönem başarısı, restorasyon - diş arasında iyi bir örtücülük sağlayan doğru bir yapıştırma sisteminin kullanılmasına bağlıdır. Son dönemlerde bu amaçla, özellikle metal desteksiz restorasyonların simantasyonunda kullanılan rezin simanlar yüksek bir popülerite kazanmıştır. Konvansiyonel rezin simanlar yüksek bağlanma etkinliği sağlmasına rağmen teknik hassasiyetinin çok olması bu simanların en büyük dezavantajı olarak görülmektedir. Bu nedenle çalışmalar hassasiyet gerektiren bu basamaklarının azaltılması ve böylelikle klinik uygulamalarda oluşabilecek hataların önlenmesi yönünde yoğunlaşmıştır. Bu uygulama basamaklarının basitleştirilmesi amacıyla self-adeziv rezin simanlar geliştirilmiştir ve geliştirilen bu simanların diş dokusu ve retaratif materyaller gibi birçok yapıya yeterli etkinlikte bağlandıkları iddia edilmektedir. Yine de bu simanların, diş dokularına bağlanma etkinlikleri konusunda çeşitli kaygılar mevcuttur. Bu amaçla yapılan bu literatür derlemesinde, self-adeziv rezin simanların bu dokulara bağlanma etkinlikleri ve tutunma yüzeylerinin morfolojisi değerlendirilmiş ve açıklanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Self-adeziv rezin siman, derleme, adezyon

Abstract

The long-term clinical outcome of fixed prosthodontic treatment depends, in part, on the use of adhesives that can provide an impervious seal between the restoration and the tooth. In recent years adhesive resin systems gain popularity in luting materials especially for the metal free restorations. Conventional resin cements have established a reputation for acceptable bonding effectiveness, but the main disadvantage is seen as the technique-sensitivity of the application procedures of them. Recent efforts focused on how to simplify the multi-step bonding process and reduced its sensitivity to errors during clinical handling. For simplifying these steps self-adhesive resin cements are commercially available now and they purportedly bond to a multiple substrates such as dental hard tissues and restorative materials. However, there are concerns regarding the adhesive effectiveness to the dental hard tissues of these systems. For this purpose, in this literature review self-adhesive resin cements have been discussed in terms of bonding effectiveness and the morphological varieties of adherent surfaces.

Key Words : Self-adhesive resin cement, review, adhesion

* Yrd. Doç. Dr. Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Lefkoşa, KKTC.

Günümüz diş hekimliğinde son dönemlerde gelişen teknolojiyle beraber üstün estetik ve mekanik özelliklere sahip restoratif materyaller geliştirilmektedir. Bu restoratif materyallerin başarısında restorasyon ve diş sert dokuları arasındaki bağlantıyı sağlayan simantasyon işlemleri önemli rol oynamaktadır. Bu amaçla çeşitli simantasyon materyalleri geliştirilmiş olmasına karşın temel olarak yapıştırma simanları 5 ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; polikarboksilat simanlar, cam iyonomer simanlar, rezin modifiye cam iyonomer simanlar ve rezin simanlardır¹. Bu kadar çeşitli yapıştırma simanın bulunması bu simanların avantaj

ve dezavantajlarının tartışılıp, özelliklerinin anlaşılıp klinik kullanımlarının doğru endikasyonlarla iyi değerlendirilmelerini gerektirmektedir.

Bütün yapıştırma simanları içerisinde ideal bir siman yoktur. Her siman değişik koşullarda uygun endikasyonu olduğu yerde idealdir. Bunun yanında temel avantaj ve dezavantajları karşılaştırıldığında (Tablo I) rezin simanlar; yüksek adezyon göstermesi, yüksek sertlik derecesi, ağız sıvılarında düşük çözünürlük, yüksek mekanik özelliklerin bulunması ve estetik olmaları gibi artılara sahip olduklarından son yıllarda popülaritesini arttırmıştır². Bütün bu olumlu özelliklerle

Tablo 1: Yapıştırma simanlarının sınıflandırılması ve birbirlerine göre özelliklerinin karşılaştırılması.

Ürün	Artıları	Uygulama Alanları	Eksileri
Çinkofosfat siman	Yüksek mekanik direnç, 100 yılı aşkın kullanılması	Metal destekli kron, köprülerin simantasyonu	Post operatif hassasiyet, ağız sıvılarında çözünürlüğünün yüksek olması
Polikarboksilat siman	Düşük miktarda flor iyonu salınımı, post operatif hassasiyet yapmaması, diş dokularına moleküler düzeyde tutunabilmesi	Metal destekli kron, köprülerin simantasyonu	Ağız sıvılarında çözünürlüğünün yüksek olması, düşük sertlik derecesi
Cam iyonomer siman	Flor salınımı yapması, diş dokularına moleküler düzeyde tutunabilmesi, minimal boyutsal değişim göstermesi, yeterli düzeyde sertlik göstermesi	Metal destekli kron, köprülerin simantasyonu	Post operatif hassasiyet, uygulama esnasında sıvı kontaminasyonuna hassas olması
Rezin modifiye cam iyonomer siman	Flor salınımı, yeterli düzeyde sertlik göstermesi, moleküler düzeyde diş dokularına tutunabilmesi, düşük çözünürlük, düşük post operatif hassasiyet, rezin simanlara göre düşük teknik hassasiyeti gerektirmesi	Metal destekli kron, köprülerin simantasyonu, indirekt rezin esaslı restorasyonların simantasyonu, yüksek dirençli tam seramik restorasyonların simantasyonu	Post operatif hassasiyet, düşük dirençli seramiklerde kullanım alanının kısıtlı olması
Rezin siman	Yüksek adezyon göstermesi, yüksek sertlik derecesi, ağız sıvılarında düşük çözünürlük, yüksek mekanik özelliklerin bulunması, estetik olmaları	Bütün restorasyon tiplerinin simantasyonu	Teknik hassasiyeti gerektirmesi, ayrı bir primer ve /veya adeziv sistem kullanılmasının gerekliliği, taşan maddelerin temizlenmesinin zorluğu, flor salınımı yapmaması, post operatif hassasiyet gösterebilmeleri

rinin yanında, teknik hassasiyeti gerektirmesi, ayrı bir primer veya/veya adeziv sistem kullanılmasının gerekliliği gibi negatif yanlarından dolayı uygulama alanları kısıtlanmaktadır. Kullanılan adeziv sistemlerinde de özellikle etch & rinse sistemler kullanılıyorsa, asitle pürüzlendirme işlemine bağlı olarak dentin tübülleri tıkayan smear tabakası kalktığından dolayı dentin geçirgenliğinin artması sebebiyle post operatif hassasiyet gelişebileceği de vurgulanmıştır³.

Bu nedenle son yıllarda rezin simanların eksi yönlerini gidermek için yapılan çalışmalar sonucunda restorasyon ve diş yüzeyinde herhangi bir ekstra yüzey uygulaması gerektirmeyen ve bu nedenle de uygulama basamakları sadeleştirilmiş self adeziv rezin simanlar geliştirilmiştir. Bu simanların klinik aşamaları konvansiyonel simanlara benzemekte ve herhangi bir asit uygulaması içermediğinden (smear tabakası kaldırılmadığı için) post-operatif hassasiyetin de daha az olduğu bildirilmektedir⁴. Bunun yanında konvansiyonel rezin simanların sağladığı avantajları da içerdikleri belirtilmektedir⁵.

Bütün bu içerdikleri avantajlarının yanında herhangi bir adeziv ajana ihtiyaç duymaması araştırmacıları diş sert dokularına tutunma etkinliğinin değerlendirilmesi yönünde çalışmalar yapmaya itmiştir. Son dönemde yapılan bazı in-vitro⁶⁻⁸ çalışmalarda self-adeziv rezin simanların diş sert dokularına bağlanmalarının konvansiyonel rezin simanlardan daha düşük seviyede olmadığı rapor edilmektedir. Bunun yanında diğer bazı çalışmalarda ise^{9,10} self-adeziv rezin simanların konvansiyonel rezin simanlara göre istatistiksel olarak daha düşük bir bağlanma gösterdiği tespit edilmiş ve ekstra tutuculuk istenmediği, şartların tutuculuk için ideal olduğu durumlarda kullanılmalrı gerektiği vurgulanmıştır.

Mine, dentin ve sement gibi diş sert dokularına bağlanma etkinliği halen daha net bir şekilde açıklanamamış olan self-adeziv sistemlerin bu dokulara tutunması konusunda yapılan çalışmaların da çok farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu nedenle bu literatür incelemesi ile günümüze kadar gerçekleştirilen in vivo ve in vitro araştırmaları esas alarak self-adeziv rezin siman sistemlerinin farklı diş sert dokularına tutunma etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Literatür taraması:

Bu literatür taramasında "www.pubmed.com" internet adresine mevcut self-adeziv rezin siman isimlerini yazılması sonucunda 10 veya daha fazla sonuç gösteren simanlar incelenmiştir. Kullanılan bu simanların üretici firma, uygulama şekilleri, sertleşme zamanları ve refere edilme sayıları gibi çeşitli bilgileri Tablo II' de gösterilmiştir.

Self-adeziv rezin simanların diş sert dokularına tutunması:

Mine:

Self-adeziv rezin simanların mineye tutunma etkinliği¹¹⁻²⁴ ve mine ile siman arasındaki mikromorfoloji^{11,12,15,17} birçok araştırma ile incelenmiştir. Ayrıca bu tarzı yapıştırma simanlarının ortodontik brakelerin yapıştırılmasında da kullanılabilirliği belirtilmiş ve braket yapıştırılmasındaki etkinlikleri de birçok araştırmada incelenmiştir¹⁹⁻²⁴. Çalışmalarda bir çalışma hariç 16 bütün dual polimerize olan yapıştırma simanları ışık ile polimerize edilmiştir. Işık polimerizasyonun kullanılmadığı tek çalışmada ise Lührs ve ark¹⁶ simanın kimyasal yolla aktivasyonunun istenilen düzeyde bir polimerizasyon sağladığını vurgulamışlardır.

Yapılan çalışmalar araştırıldığında, RelyX Unicem^{11-19,21-24}, Maxcem^{13,17,18,20}, Biscem^{17,19}, Clearfill SA¹⁷, G-Cem¹⁸ ve Breeze^{17,19} self-adeziv rezin simanlarının mineye bağlanmaları kesme kuvvetlerine karşı bağlanma (KBT, shear bond test)^{11,16-24} ve mikrotensile¹²⁻¹⁵ testleri kullanılarak incelendiği görülmektedir (Tablo III). Literatürde en çok kullanılan RelyX Unicem, Maxcem ve diğer konvansiyonel bir rezin simanın karşılaştırıldığı çalışmada¹³ simanların bir grubuna 20g/mm diğer grubuna ise 40g/mm basınç uygulayarak 5 dakikalık kimyasal polimerizasyonu beklenmiştir. Daha sonra uygulanan KBT testi sonucu RelyX Unicem 10.7±4.9 (20g/mm) MPa ve 11.1±5 (40g/mm) MPa ortalama bağlanma değerini gösterirken, Maxcem 7.3±3.1 (20g/mm) ve 7.9±2 (40g/mm) MPa ortalama bağlanma değerini gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu ortalama değerler karşılaştırıldığında bu iki self-adeziv simanın 25.2±9.0 (20g/mm) ve 30.7±8.6 (40g/mm) MPa ortalama bağlanma değerine sahip olan konvansiyonel rezin simandan daha düşük bir bağlanma değeri gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanında, yine bu ortalama değerler

Tablo 2: Derlemede kullanılan self-adeziv rezin simanlar ve bu simanların üretici firma, uygulama şekilleri, sertleşme zamanları ve refere edilme sayıları bilgileri

Ürün	Üretici Firma	Uygulama Sistemi	Sertleşme Zamanı	İçerik	Refere Edilme Sayısı
Biscem	Bisco; Schaumburg,IL, USA	Dual şırınga sistemi ve otomatik karıştırıcı uç	1 dakika çalışma zamanı/ 6 dakika ağız içinde sertleşme zamanı	Bis (hidroksietil metakrilat) fosfat, tetraetilen glikol dimetakrilat	13
Breeze	Pentron Clinical Technologies; Wallingford, CT, USA	Dual şırınga sistemi ve otomatik karıştırıcı uç	1-1.5 dakika çalışma süresi/ 3.5-4 dakika ağız içinde sertleşme süresi	Bis-GMA, UDMA, TEG-DMA, HEMA ve 4-MET rezinlerinin karışımı, silanla uygulanmış baryumsilikat camları, silika içerikli reaksiyon başlatıcılar, stabilize ediciler ve UV emiciler, organik ve inorganik pigmentler, opaklaştırıcılar	14
Maxcem	Kerr; Orange, CA, USA	Dual şırınga sistemi ve otomatik karıştırıcı uç	2 dakika çalışma süresi/ 3 dakika ağız içi sertleşme süresi	GPDM (gliserol dimetakrilat dihidrojen fosfat), komonomerler, kimyasal polimerizasyon başlatıcıları karbokinon, stabilize ediciler, baryum cam doldurucular, florealimünosilikat cam doldurucular	38
Multilink Sprint	Ivoclar Vivadent; Schaan, Lichtenstein	Dual şırınga sistemi ve otomatik karıştırıcı uç	130±30 saniye çalışma süresi/ 270±30 saniye ağız içi sertleşme süresi	Dimetakrilat ve asidik monomerler. İnorganik doldurucu olarak baryum cam, titerbium triflorid ve silikon dioksit	13
RelyX Unicem	3M Espe; St Paul, MN, USA	Kapsül	2 dakika çalışma süresi/ 5 dakika ağız içi sertleşme süresi	Toz: Cam doldurucular, silika, kalsiyum hidroksit, kimyasal polimerizasyon başlatıcılar, pigmentler, ışıkla polimerizasyon başlatıcılar. Likid: Metakrilat fosforik esterleri, dimetakrilatlar, asetat, stabilize ediciler, kimyasal polimerizasyon başlatıcılar, ışıkla polimerizasyon başlatıcılar	136
Clearfill SA	Kuraray Dental; New York, NY, USA	Dual şırınga sistemi ve otomatik karıştırıcı uç	1 dakika çalışma süresi/ 5 dakika ağız içi sertleşme süresi	A tüpü: Bis-GMA, TEGDMA, 10-metakriloksildesil hidrojen fosfat(MDP), hidrofobik aromatik dimetakrilat, silanlanmış baryum cam doldurucular, silanlanmış kolloidal silika, kamforokinon, benzoperoksit, başlatıcılar. B tüpü: Bis GMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat, silanlanmış baryum cam doldurucular, silanlanmış kolloidal silika, sodyum florid, pigmentler, hızlandırıcılar	14
G-Cem	GC; Tokyo, Japan	Kapsül	2 dakika çalışma süresi/ 4 dakika ağız içi sertleşme süresi	Toz: Floroaminosilikat camı, başlatıcılar, pigment. Likid: 4-MET, fosforik asit ester monomeri, su, UDMA, dimetakrilat, silika tozu, başlatıcılar, stabilize ediciler	13

Tablo 3: Kullanılan simanların mine,dentin ve kök dentinine bağlanması ile ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan testler ve refere edilme numaraları.

		SİMANLAR VE REFERE EDİLDİĞİ NUMARALAR						
		RelyX Unicem	Maxcem	Biscem	Breeze	Multilink Sprint	Clearfill SA	G-Cem
Mine	Mikrotensile	12,13,14	13					
	KBT	11,16,17,18,19,21,22,23,24	17,18,20	17,18	17,18	17	17	18
Dentin	Mikrotensile	12,13,14,27,28,30,32,33,34,35,38,39	13,32,35,38,39	33,34		34,39		33, 34, 38, 39
	KBT	11,16,18,29,36,37,40	16,18,41					18
Kök dentini	Tensile	51,56						
	Push-out	44,45,47,48,53,54,55	46	49		50		
	Retansiyon Testi	52,57						
KBT Kesme Kuvvetlerine Karşı Bağlanma								

karşılaştırıldığında RelyX Unicem 'in Maxcem'e göre daha yüksek bir bağlanma değeri gösterdiği belirtilmiştir. Bu değerler içerisinde ise parmak basıncından 2 kat daha fazla basınç uygulanan örneklerin bağlanma değerinin arttığı gösterilmiştir. Sonuç olarak hem mine hem de dentine bağlanmada parmak basıncından daha yüksek bir basınçla kimyasal polimerizasyonu beklediğinde bağlanma etkinliğinin arttığı vurgulanmıştır. Yapılan mikromorfolojik çalışmada ise parmakla bir miktar basınç yaparak simantasyonun gerçekleştirilmesinin RelyX Unicem'in kavite duvarlarına daha iyi adaptasyon sağlaması açısından önemli olduğu gösterilmiştir¹².

RelyX Unicem self-adeziv simanının termal siklus ile yaşlandırılmasının etkilerinin incelendiği bir çalışmada¹¹; simanın mineye bağlanması termal sikludan önce ve sonra KBT testi uygulanarak araştırılmıştır. Bu çalışmada RelyX Unicem termal sikludan önce¹⁴ MPa bağlanma direnci gösterdiği belirtilmiştir. Bu değerlerin aynı test sonucu bağlanma değerleri¹⁷⁻³² MPa olarak tespit edilen diğer resin simanlara göre düşük olduğu vurgulanmış ve RelyX Unicem in termal sikludan olumsuz yönde etkilendiği de gösterilmiştir. Bunun yanında, aynı çalışmada RelyX Unicem konvansiyonel cam iyonomer simanlarla karşılaştırılmış ve hem

eskitemeden önce hem de sonra daha güçlü bir bağlanma gösterdiği bulunmuştur. Bu sonuçlardan yola çıkarak bahsi geçen sel-adeziv resin simanın hiç ya da çok az miktarda mine dokusunun açığa çıktığı tam seramik ve metal desteli seramik kronların simantasyonunda cam iyonomer simana alternatif olabileceği söylenmiş fakat, mine dokusunun daha fazla açığa çıktığı çeşitli parsiyel kronların simantasyonunda önerilmemiştir¹¹.

Self-adeziv resin simanların herhangi bir ekstra yüzey pürüzlendirme aşamasına ihtiyaç duyulmaması araştırmacıları ekstra pürüzlendirmenin mineye bağlanmadaki etkisini incelemeye yönlendirmiştir. Bu sorunun cevabını bulma yönünde yapılan çalışmalarda RelyX Unicem^{12,14,15,17}, Breeze¹⁷, Maxcem¹⁷, Biscem¹⁷ ve Cearfill SA¹⁷ adeziv simanları kullanılmış ve genel bir kanı olarak ekstra asit ve bond uygulamalarının simanların mineye tutunma gücünü arttırdığı vurgulanmıştır. Özellikle bu 5 simanın da birlikte kullanıldığı bir çalışmada¹⁷ yapılan KBT testi sonucu bağlanma kuvvetleri; asit etch ve bond uygulaması > sadece asit etch uygulaması > self-etch bon uygulaması > herhangi bir yüzey işlemi uygulanmamış mine şeklinde sıralanmıştır. Mikromorfolojik incelemede bunun sebebinin self-adeziv resin simanların mineyi yeterli

düzye de asitleyememesi olarak gösterilmiştir ve bu simanların ekstra bir asit uygulaması ile kullanılmaları gerektiği önerilmiştir¹⁷.

Bu simanların ortodontik tedavilerde braketlerin simantasyonunda kullanılmaları konusunda herhangi bir endikasyon gösterilmemelerine rağmen literatürde braketlerin simantasyon etkinliklerinin değerlendirilmeleri konusunda da çeşitli çalışmalara rastlamak mümkündür¹⁹⁻²⁴. Özellikle yüksek adezyon gösteren braket simantasyon sistemlerinin braket söküm esnasında mine kırılmalarına sebep olması²⁵ ve braket sökümünden sonra mine üzerinde kalan artık simanların temizlenme güçlüğünden²⁶ dolayı self-adeziv rezin simanların braket simantasyonundaki başarısı sorgulanmak istenmiştir.

Self-adeziv rezin simanların ortodontik uygulamalarda kullanılmaları konusunda yapılan çalışmaların hepsi KBT test yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bunun nedeni olarak da ortodontik braketlerin üzerine gelen kuvvetlerin daha çok kesme şeklinde olduğu ifadeleri ile açıklanmıştır^{20,22}. Yapılan bu çalışmalarda RelyX Unicem^{19,21-24}, Maxcem²⁰, Biscem¹⁹ ve Breeze¹⁹ self adeziv rezin simanları kullanılmıştır. Vicente ve ark.²² RelyX Unicem' in braket simantasyonu kullanılabileceği ve mineye tutunma etkinliğinin yeterli olduğunu iddia etmekteyken aynı simanla yapılan diğer çalışmalarda ise bu tutunmanın yetersiz olduğu ve konvansiyonel sistemlere göre istatistiksel olarak düşük bir tutunma etkinliği gösterilen çalışmalar çoğunlukta dır^{19-21,23,24}.

Dentin:

Self-adeziv rezin simanların dentine tutunma etkinliği²⁷⁻⁴¹ ve dentin ile siman arasındaki mikromorfoloji^{12,13,27,32-35,38,40,42} birçok araştırma ile incelenmiştir. Yapılan araştırmalarda RelyX Unicem^{11-14,16,18,27-30,32-39}, Maxcem^{13,16,18,32,35,37,38,40}, G-Cem^{18,33,34,37,38}, Biscem^{33,34} ve Multilink sprint^{34,38} self-adeziv rezin simanları kullanılmıştır. Dentine bağlanma testleri mikrotensile^{12-14,27,28,30,32-35,37,38} ve KBT^{11,16,18,29,36,39,40} metotları kullanılarak yapılmıştır (Tablo III). Bu testler yapılmadan önce çalışmaların bazılarında termal siklüs metoduyla eskitmenin bağlanma direncine olan etkisi de incelenmiştir^{11,27,29,36}.

Yapılan çalışmaların büyük bir kısmında bir self-adeziv rezin simanın dentin dokusuna bağlanmasını konvansiyonel rezin simanlarla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaların hemen hemen hepsinde RelyX Unicem^{11,12,14,27-31,36} diğer konvansiyonel rezin simanlarla karşılaştırılırken bir çalışmada ise Maxcem40 kullanılmıştır. Bunun yanında farklı self-adeziv rezin siman markalarının hem konvansiyonel rezin simanlarla hem de birbirleriyle kıyaslandığı çalışmalarda çokça görülmektedir^{13,16,18,32-35,37-39}. Özellikle Viotti ve ark.³⁷ yaptığı çalışmada RelyX Unicem, Maxcem ve G-cem self adeziv rezin simanlarla çeşitli konvansiyonel rezin simanlarının dentine bağlanma kuvvetlerini mikrotensile testi uygulayarak incelemişlerdir. Yapılan çalışmanın sonuçları istatistiksel olarak incelendiğinde self-adeziv rezin simanların bağlanma dirençleri arasında fark bulunmazken bu simanların bazı konvansiyonel rezin simanlara göre anlamlı derecede düşük bağlanma direnci sergilediklerini göstermişlerdir³⁷.

Literatür tarandığında, ekstra yüzey pürüzlendirme işlemlerine gereksinimi ortadan kaldırmak amacıyla piyasaya sürülen self-adeziv rezin simanların dentin tabakasının pürüzlendirilerek uygulanmasının bağlanma değerlerine olan etkinliği de genellikle sorgulanmıştır^{14,32,33,35,39}. Hikita ve ark.¹⁴ yaptığı araştırmada dentinin fosforik asit ile pürüzlendirilmesinden sonra uygulanan RelyX Unicem'in bağlanma direncinde istatistiksel olarak bir düşmeye sebep olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak da asit uygulamasının self adeziv simanların kolejen dokuya tutunma etkinliğini azaltması olarak gösterilmiştir¹². Bunun yanında dentinin poliakrilik asit ile pürüzlendirilmesinden sonra uygulanan RelyX Unicem³⁵, Maxcem³² ve G-Cem'in³³ bağlanma dirençlerinin istatistiksel olarak arttığı gösterilmiş ve dentin yüzeyleri açıktaysa bu simanların poliakrilik asit ile birlikte uygulanmalarının klinik başarıyı arttıracakları vurgulanmıştır^{32,33,35}.

Yapılan bir başka çalışmada dentin dokusunun Er:YAG lazer ile pürüzlendirilerek RelyX Unicem in bağlanma etkinliği değerlendirilmiştir³⁹. Çalışmada 70 mJ, 160mJ lazer uygulaması ile birlikte ve hiçbir yüzey pürüzlendirme işlemi yapılmadan RelyX Unicem simanına KBT testi uygulanmıştır. Sonuçlar sırasıyla: 8.03±2.27, 9.54±2.79 ve 7.17±2.88 MPa bulunmuştur. Bu sonuçlara göre ortalama değerlerde Lazer uygulamasının RelyX Unicem'in dentine tutunmasını arttırdığı ama istatistiksel olarak değerlerin anlamlı olmadığı belirtilmiştir³⁹.

Yapılan çalışmaların bir kısmında ise pulpal basınç (PB) ve dentin sıvısının da simüle edilmiştir^{33,34}. Bu şekilde yapılan in vitro araştırmalar ile klinik koşulların daha iyi taklit edilebileceği vurgulanmıştır. Pulpal basıncın simüle edildiği çalışmalarda, RelyX Unicem^{33,34}, Biscem^{33,34}, G-cem^{33,34} ve Multilink Sprint³⁴ self-adeziv rezin simanları kullanılmıştır. Mazitelli ve ark.³⁴ PB uygulanmış ve uygulanmamış self adeziv rezin simanların dentin dokusuna tutunmalarını mikrotensile testi ile karşılaştırmışlardır. Sonuçlara bakıldığında: RelyX Unicem; 16.5 ± 12.5 MPa (PB var) ve 11.4 ± 10.1 MPa (PB yok), Multilink Sprint; 2.3 ± 4.4 MPa ve 4.5 ± 6.4 MPa, G-cem; 8.8 ± 9.0 MPa ve 10.5 ± 11.1 MPa, Biscem; 12.4 ± 11.2 MPa ve 2.4 ± 3.9 MPa değerleri bulunmuştur. Değerler incelendiğinde, PB'nin simanların adeziv performansı üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Özellikle RelyX Unicem ve Biscem simanları üzerinde PB'nin olumlu etkileri istatistiksel olarak gösterilmiştir. Bunun sebebi olarak da silikat simanların içerisindeki fosforik asit ve cam silika dolurucularının arasında reaksiyonu pulpa içerisindeki sıvının olumlu yönde etkilemesi olarak açıklanmaktadır. Bu simaların (RelyX Unicem ve Biscem) yapısında su bulunmaması ve fosforik asit esterlerinin de bu suyun varlığında iyonize olmaları pulpa içerisindeki sıvının neden bu simanların adeziv özelliğini arttırdığı sorusunun yanıtı olabileceği belirtilmektedir. Sonuç olarak, PB'nin bu simanlar üzerindeki olumlu etkileri vurgulanmış ve dentin tübüllerindeki sıvı varlığının adezyona katkısı gösterilmiştir.

Polimerizasyon yönteminin kimyasal mı yoksa ışıkla mı olması gerektiğinin sorgulandığı bir çalışmada²⁹ ise ışıkla polimerizasyonun dentine bağlanma etkinliğini arttırdığı gösterilmiştir. Yapılan KBT testi sonuçlarına göre ışıkla polimerize edilen RelyX Unicem'in kimyasal yolla polimerize olan gruba göre dentine bağlanma kuvveti istatistiksel olarak daha güçlü bulunmuştur ve polimerizasyonun ışık etkinliği ile yapılmasının daha başarılı klinik sonuçlar ortaya koyacağı belirtilmiştir²⁹.

Kök Dentini:

Koronal dentin ve kök dentinin farklı yapısı ve karakterinden dolayı simanların bu yapıya olan bağlanma etkinliklerini farklı olacağı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir ve araştırmaların kök kanalının adeziv özelliğinin incelenmesinin koronal dentinden farklı çalışmalarla yapılması gerektiği vurgulanmıştır⁴²⁻⁴⁴.

Literatür incelendiğinde self adeziv rezin simanların kök dentinine bağlanma etkinliğinin değerlendirildiği birçok çalışma görülmektedir⁴⁴⁻⁵⁷. Bu çalışmaların büyük bir kısmında RelyX Unicem Self-adeziv rezin simanı kullanılırken^{44,45,47,48,51-57}, Maxcem⁴⁶, Biscem⁴⁹ ve Multilink Sprint⁵⁰ simanlarının da çeşitli çalışmalarda kullanıldığı görülmektedir. Araştırmaların büyük bir kısmında push-out testi^{44-50,53-55} kullanılırken, tensile^{51,56} ve retansiyon testlerinin^{52,57} de uygulandığı görülmektedir. Bunun yanında çalışmalarda mikromorfolojinin çokça incelendiği de göze çarpmaktadır^{44,53,54,56} (Tablo III).

Yapılan çalışmalarda self-adeziv rezin simanların kök dentinine bağlanması genellikle konvansiyonel rezin simanlarla karşılaştırılmış ve bu simanlara eşit^{47,51-53} veya bazen de daha yüksek^{44,46,55,56} bir bağlanma direnci gösterdiği görülmüştür. Bunun sebebi olarak da üretici firmanın verdiği bilgilere paralel olarak bu self-adeziv rezin simanın neme karşı olan toleransı gösterilmiştir⁴⁵. Bu çalışmaların bazılarında termal siklusun etkileri de araştırılmış^{45,51,52,56} ve RelyX Unicem'in termal siklustan negatif yönde etkilenmediği hatta kökün bazı bölgelerinde bağlanma direncinin arttığı gösterilmiştir⁴⁵.

Kök dentinine bağlanma kuvvetlerinin incelendiği bütün çalışmalarda self-adeziv rezin simanlar ışıkla polimerize edilmiştir. Bu anlayıştan yola çıkarak Zorba ve ark.⁴⁶ yaptıkları çalışmada farklı ışık kaynaklarının (halojen ışık cihazı, led ışık cihazı ve plazma-ark ışık cihazı) Maxcem simanının kök dentinine bağlanma direncine olan etkilerini Panavia F 2.0 simanı ile karşılaştırmışlardır. Sonuçlar değerlendirildiğinde Maxcem simanının kök dentinine bağlanma kuvvetinin Panavia F 2.0 'dan daha iyi olduğunu ve değişik ışık kaynaklarından etkilenmediğini göstermişlerdir.

Literatür incelendiğinde kanal tedavisi sırasında kanal içerisine yapılan çeşitli tedavi edici ve antibakteriyel uygulamaların self adeziv rezin simanların bağlanma direncine etkilerinin incelendiği görülmektedir^{48,55}. Yapılan bir çalışmada, Er:Yag lazer ve ozon uygulamasının RelyX Unicem simanının kök dentinine olan tutuculuğuna etkisinin sorgulandığı görülmektedir⁴⁸. Araştırma incelendiğinde, Unicem simanın Lazer uygulamasından etkilenmediği fakat ozon uygulamasının bu simanın tutuculuğunu istatistiksel olarak düşürdüğü görülmektedir. Diğer bir çalışmada ise kök kanal irrigasyonu için kullanılan klorheksidin glukonatlı so-

lüsyonların yine RelyX Unicem simanının bağlanma direncine etkisi araştırılmış ve sonuçlar incelendiğinde bu irrigasyon ajanının negatif etkileri gösterilmiştir.

Çalışmalarda, tarama elektron mikroskopuyla (SEM) kök dentini ve self-adeziv rezin simanlar arşınındaki bağlanmanın incelendiği görülmektedir^{44,53,54,56}. Yapılan SEM incelemelerinde koronal dentindeki bulgulara benzer şekilde hibrit tabakası oluşmadığı ve rezin saçaklarının SEM incelemesinde görülmediğini gösteren çalışmalara rastlamak mümkündür^{53,54}. Bunun yanında çok seyrek de olsa hibrit tabakası ve rezin saçak formasyonunun varlığını rapor eden çalışmalar da literatürde bulunmaktadır⁴⁴.

Sonuç:

Bu literatür taramasında çeşitli self-adeziv rezin simanlarının dış sert dokularına bağlanma etkinlikleri

incelenmiştir. Çalışmaların büyük bir çoğunluğunun RelyX Unicem simanı kullanılarak yapıldığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde bu simanların mineye bağlanma dirençlerinin konvansiyonel rezin simanlara göre düşük değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte mineye bağlanma direncinin de çeşitli asit uygulamaları ile arttığı da vurgulanmıştır. Bu simanların dentine bağlanma kuvvetleri konvansiyonel rezin simanlarla kıyaslanabilecek düzeyde olduğu özellikle kök dentinine bağlanma konusunda konvansiyonel simanlardan daha başarılı sonuçlar gösterdiği görülmüştür. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bütün çalışmaların in vitro olarak yapıldığı gözlemlenmiştir. Çalışmaların büyük bir çoğunluğunda bu simanların araştırılmasının ileri dönem klinik çalışmalarla desteklenmesi gerektiği ve kesin bir kanıya varmak için hem in vivo hem de in vitro çalışmaların beraber değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Kaynaklar

1. Pameijer C.H., Stanley H.R., Ecker G. Biocompatibility of a glass ionomer luting agent. 2. Crown cementation. Am. J. Dent. 4: 134-141, 1991.
2. Rosenstiel S.F., Land M.F., Crispin B.J. Dental luting agents: A review of the current literature. J. Prosthet. Dent. 80: 280-301, 1998
3. Pashley D.H. Smear layer: physiological considerations. Oper. Dent. 3: 13-29, 1984.
4. Saad Del-D., Atta O., El-Mowafy O. The postoperative sensitivity of fixed partial dentures cemented with self-adhesive resin cements: a clinical study. J. Am. Dent. Assoc. 141: 1459-1466, 2010.
5. Radovic I., Monticelli F., Goracci C., Vulicevic Z.R., Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. J. Adhes. Dent. 10: 251-258, 2008.
6. Piwowarczyk A., Lauer H.C., Sorensen J.A. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. J. Prosthet. Dent. 92: 265-273, 2004.
7. 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. 7: 33-40, 2005.
8. Bitter K., Priehn K., Martus P., Kielbassa A.M. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. J. Prosthet. Dent. 95: 302-310, 2006.
9. 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. 20: 191-7, 2004.
10. Gerth H.U., Dammaschke T., Züchner H., Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites—a comparative study. Dent. Mater. 22: 934-941, 2006.
11. Abo-Hamar S.E., Hiller K.A., Jung H., Federlin M., Friedl K.H., Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. Clin. Oral. Investig. 9: 161-167, 2005.
12. 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.
13. Goracci C., Cury A.H., Cantoro A., Papacchini F., Tay F.R., 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.* 8: 327-335, 2006.
 14. 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.* 23: 71-80, 2007.
 15. Duarte S. Jr., Botta A.C., 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.
 16. Lührs A.K., Guhr S., Günay H., Geurtsen W. Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentin in vitro. *Clin. Oral. Investig.* 14: 193-199, 2010.
 17. Lin J., Shinya A., Gomi H., Shinya A. Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: bond strength and etching pattern evaluations. *Dent. Mater. J.* 29: 425-432, 2010.
 18. 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.
 19. Al-Saleh M., El-Mowafy O. Bond strength of orthodontic brackets with new self-adhesive resin cements. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 137: 528-533, 2010.
 20. Bishara S.E., Ajlouni R., Laffoon J.F., Warren J.J. Comparison of shear bond strength of two self-etch primer/adhesive systems. *Angle. Orthod.* 76: 123-126, 2006.
 21. Bishara S.E., Ostby A.W., Ajlouni R., Laffoon J.F., Warren J.J. Early shear bond strength of a one-step self-adhesive on orthodontic brackets. *Angle. Orthod.* 76: 689-693, 2006.
 22. Vicente A., Bravo L.A., Romero M., Ortiz A.J., Canteras M. A comparison of the shear bond strength of a resin cement and two orthodontic resin adhesive systems. *Angle. Orthod.* 75: 109-113, 2005.
 23. Sethusa M.P., Seedat A.K., du Preez I.C., Hlongwa P. Shear bond strength comparison of RelyX Unicem with six other orthodontic resin adhesive systems. *SADJ.* 64: 72-75, 2009.
 24. Faltermeier A., Behr M., Müssig D. A comparative evaluation of bracket bonding with 1-, 2-, and 3-component adhesive systems. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 132: 144-155, 2007.
 25. Bishara S.E., Gordan V.V., VonWald L., Olson M.E. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 114: 243-247, 1998.
 26. Bishara S.E., Vonwald L., Laffoon J.F., Jakobsen J.R. Effect of altering the type of enamel conditioner on the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer adhesive. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 118: 288-294, 2000.
 27. Al-Assaf K., Chakmakchi M., Palaghias G., Karanika-Kouma A., Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent. Mater.* 23: 829-839, 2007.
 28. Escribano N., de la Macorra J.C. Microtensile bond strength of self-adhesive luting cements to ceramic. *J. Adhes. Dent.* 8: 337-341, 2006.
 29. Piwowarczyk A., Bender R., Ottl P., Lauer H.C. Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue. *Dent. Mater.* 23: 211-217, 2007.
 30. Walter R., Miguez P.A., Pereira P.N. Microtensile bond strength of luting materials to coronal and root dentin. *J. Esthet. Restor. Dent.* 17: 165-172, 2005.
 31. 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.* 83: 454-458, 2004.

32. Tonial D., Ghiggi P.C., Lise A.A, Burnett L.H. Jr., Oshima H.M., Spohr A.M. Effect of conditioner on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *Stomatologija*. 12: 73-79, 2010.
33. Mazzitelli C., Monticelli F., Toledano M., Ferrari M., Osorio R. Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. *Eur. J. Oral Sci*. 118: 80-86, 2010.
34. Mazzitelli C., Monticelli F., Osorio R., Casucci A., Toledano M., Ferrari M. Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin. *Dent. Mater*. 24: 1156-1163, 2008.
35. Pavan S., dos Santos P.H., Berger S., Bedran-Russo A.K. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J. Prosthet. Dent*. 104: 258-264, 2010.
36. Holderegger C., Sailer I., Schuhmacher C., Schläpfer R., Hämmerle C., Fischer J. Shear bond strength of resin cements to human dentin. *Dent. Mater*. 24: 944-950, 2008.
37. Viotti R.G., Kasaz A., Pena C.E., Alexandre R.S., Arrais C.A., Reis A.F. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *J. Prosthet. Dent*. 102: 306-312, 2009.
38. Sarr M., Mine A., De Munck J., Cardoso M.V., Kane A.W., Vreven J., Van Meerbeek B., Van Landuyt K.L. Immediate bonding effectiveness of contemporary composite cements to dentin. *Clin. Oral Investig*. 14: 569-577, 2010.
39. Capa N., Aykor A., Ozel E., Calikkocaoglu S., Soyman M. Effect of Er:YAG Laser Irradiations on Shear Bond Strength of Three Self-Adhesive Resin Cements to Dentin. *Photomed. Laser Surg*. 2010 May 22. [Epub ahead of print]
40. Bagheri R., Mese A., Burrow M.F., Tyas M.J. Comparison of the effect of storage media on shear punch strength of resin luting cements. *J. Dent*. 38: 820-827, 2010.
41. Yang B., Ludwig K., Adelung R., Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent. Mater*. 22: 45-56, 2006.
42. Ferrari M., Mannocci F., Vichi A., Cagidiaco M.C., Mjör I.A. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am. J. Dent*. 13: 255-260, 2000.
43. Mjör I.A., Smith M.R., Ferrari M., Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int. Endod. J*. 34: 346-353, 2001.
44. Bitter K., Paris S., Pfuertner C., Neumann K., Kielbassa A.M. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur. J. Oral Sci*. 117: 326-333, 2009.
45. Bitter K., Meyer-Lueckel H., Priehn K., Kanjuparambil J.P., Neumann K., Kielbassa A.M. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int. Endod. J*. 39: 809-818, 2006.
46. Zorba Y.O., Erdemir A., Turkyilmaz A., Eldeniz A.U. Effects of different curing units and luting agents on push-out bond strength of translucent posts. *J. Endod*. 36: 1521-1525, 2010.
47. Erdemir U., Mumcu E., Topcu F.T., Yildiz E., Yamanel K., Akyol M. Micro push-out bond strengths of 2 fiber post types luted using different adhesive strategies. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod*. 110: 534-544, 2010.
48. Bitter K., Noetzel J., Volk C., Neumann K., Kielbassa A.M. Bond strength of fiber posts after the application of erbium:yttrium-aluminum-garnet laser treatment and gaseous ozone to the root canal. *J. Endod*. 34: 306-309, 2008.
49. Onay E.O., Korkmaz Y., Kiremitci A. Effect of adhesive system type and root region on the push-out bond strength of glass-fibre posts to radicular dentine. *Int. Endod. J*. 43: 259-268, 2010.
50. Toman M., Toksavul S., Sarikanat M., Firidinoğlu K., Akin A. The evaluation of displacement resistance of glass FRC posts to root dentine using a thin slice push-out test. *Int. Endod. J*. 42: 802-810, 2009.

51. Schmage P., Cakir F.Y., Nergiz I., Pfeiffer P. Effect of surface conditioning on the retentive bond strengths of fiberreinforced composite posts. *J. Prosthet. Dent.* 102: 368-377, 2009.
52. Balbosh A., Ludwig K., Kern M. Comparison of titanium dowel retention using four different luting agents. *J. Prosthet. Dent.* 94: 227-233, 2005.
53. Goracci C., Sadek F.T., Fabianelli A., Tay F.R., Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper. Dent.* 30: 627-635, 2005.
54. Rathke A, Haj-Omer D, Muche R, Haller B. Effectiveness of bonding fiber posts to root canals and composite core build-ups. *Eur J Oral Sci.* 2009 Oct;117(5):604-10.
55. Lindblad RM, Lassila LV, Salo V, Vallittu PK, Tjäderhane L. Effect of chlorhexidine on initial adhesion of fiber-reinforced post to root canal. *J Dent.* 2010 Oct;38(10):796-801.
56. Schmage P, Pfeiffer P, Pinto E, Platzer U, Nergiz I. Influence of oversized dowel space preparation on the bond strengths of FRC posts. *Oper. Dent.* 34: 93-101, 2009.
57. Bateman G.J., Lloyd C.H., Chadwick R.G., Saunders W.P. Retention of quartz-fibre endodontic posts with a self-adhesive dual cure resin cement. *Eur J. Prosthodont. Restor. Dent.* 13: 33-37, 2005.

Yazışma Adresi:

Dr. Oğuz Ozan
Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D, Lefkoşa, KKTC
e-mail: oguzozan@gmail.com