



FARKLI ASTAR VE KAİDE MATERYALLERİNİN KOMPOZİT REZİNİN MAKASLAMA BAĞLANMA DAYANIMINA ETKİSİ[†]

THE EFFECT OF DIFFERENT LINER AND BASE MATERIALS ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF COMPOSITE RESIN[†]

Uzm. Dt. Oğuzhan ALICI*

Doç. Dr. Diğdem EREN**

Yrd. Doç. Dr. Gülşah Göktolga AKIN**

Doç. Dr. Özden Özel BEKTAŞ**

Dr. Engin KARİPER***

Makale Kodu/Article code: 2522

Makale Gönderilme tarihi: 19.12.2015

Kabul Tarihi: 29.04.2016

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı astar ve kaide materyallerinin kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımına etkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada 60 adet çürüksüz insan 3. molar dişi kullanıldı. Yüzeysel dentinin açığa çıkması için dişler okluzal yüzeye paralel olarak kesildikten sonra, örnekler farklı astar ve kaide materyallerini uygulamak üzere rastgele 6 gruba (n=10) ayrıldı. Grup 1: Kontrol, Grup 2: Kimyasal Sertleşen Kalsiyum Hidroksit, Grup 3: Işıklı Sertleşen Kalsiyum Hidroksit, Grup 4: Geleneksel Cam İyonomer Siman, Grup 5: Kapsül Cam İyonomer Siman, Grup 6: Rezine Modifiye Kalsiyum Silikat olarak düzenlendi. Kaide veya astar materyalleri, üretici firma talimatları doğrultusunda dentin yüzeylerine göre yerleştirildi. Daha sonra adeziv sistem (Clearfil SE Bond, Kuraray Medical Inc., Osaka, Japonya) ve kompozit rezin (Tetric-N-Ceram, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lihtenştayn) materyallerin ve dentinin üzerine uygulandı. Hazırlanan örnekler makaslama bağlanma dayanımı testi için üniversal test makinasına yerleştirildi. Makaslama bağlanma dayanımı testi 1 mm/dk kafa hızında uygulandı. Veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testleri kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p=0.05 olarak kabul edildi.

Bulgular: Bağlanma dayanımı en yüksek kontrol grubunda görülürken kapsül cam iyonomer siman grubu diğer gruplara göre düşük bulundu. Makaslama bağlanma dayanımları karşılaştırıldığında 1. Grup ile 4., 5. ve 6. Grup arasında, 2. Grup ile 5. Grup arasında farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.05). Ayrıca 3. Grup ile diğer gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamsız bulundu (p >0.05).

Sonuç: Bu çalışmanın sonuçlarına göre astar ve kaide materyalleri, kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımını etkileyebilir.

Anahtar Kelimeler: Dental adezivler, kalsiyum silikat, kompozit rezin

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study was to investigate the effect of different liner and base materials on bond strength of composite resin to dentin.

Material and Methods: 60 non-carious extracted human third molar were used in this study. After the teeth were sectioned parallel to the occlusal surface to expose superficial dentin, specimens were randomly divided into six groups (n=10) to apply different liner or base materials. The groups were set that Group 1: Control, Group 2: Chemical calcium hydroxide, Group 3: Light cured calcium hydroxide, Group 4: Conventional glass ionomer cement, Group 5: Encapsulated glass ionomer cement, Group 6: Resin modified calcium silicate. Liner or base materials were placed on dentin surface according to manufacturer's instructions. Then adhesive system (Clearfil SE Bond, Kuraray Medical Inc., Osaka, Japan) and composite resin (Tetric-N-Ceram, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) were applied on materials and dentin. The prepared specimen were placed in a universal testing machine for shear bond strength test. Then, shear bond strength test was performed at a crosshead speed of 1.0 mm/min. Data were analyzed by using One-Way Variance analysis (ANOVA) and Tukey HSD tests. The level of statistical significance was accepted p=0.05.

Results: While the control group showed higher bond strength, encapsulated glass ionomer cement group showed lower bond strength than the other groups. When comparing the mean shear bond strength, there are statistically significant differences between group 1 and group 4., 5., 6. also between group 2 and group 5 (p<0.05). Moreover, there are no statistically significant differences between 3. groups and the other groups (p<0.05).

Conclusion: According to the results of this study, liner and base materials may affect the bond strength of composite resin to dentin.

Keywords: Dental adhesives, calcium silicate, composite resin

* Gaziantep Şahinbey Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi.

** Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD

*** Sivas Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi.

[†] Bu çalışma daha önce 26-28 Nisan 2013 tarihlerinde Fethiye'de düzenlenen 19. EBDO Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi'nde poster olarak sunulmuştur.



GİRİŞ

Dental restorasyonların altına kaide ve astar materyallerinin yerleştirilmesi yıllar boyunca restoratif diş hekimliğinin rutin işlemlerinden biri olmuştur.¹ Dental adeziv ve rezin sistemlerdeki gelişmelerle beraber biyouyumlu materyallerin üretilmesi, restorasyon altına yerleştirilen materyallerin kullanımını azaltmıştır.² Ancak rezin materyallerin polimerizasyon büzülmesi göstermesi ve diş yapılarına göre farklı fiziksel özellik taşımaları rezin-dentin bağlantısında sorunlara neden olabilmektedir. Resin materyaller polimerize olurken rezin-dentin ara yüzünde boşluk (gap) oluşumuna sebep olabilmektedir. Bu boşluklar mikrosızıntıya, bakteri ve sıvı geçişine neden olarak pulpada irritasyon oluşturabilmektedir. Böylece derin kavitelere pulpayı korumak için astar ve kaide materyallerinin kullanımı gerekebilir.³⁻⁵

Astar ve kaide materyalleri, restoratif dolgu materyali ile dentin arasına yerleştirilen, pulpayı koruyan ve dentin tübüllerini tıkayan maddelerdir.⁶ Bu materyallerin en önemli amacı hem restoratif materyalden gelebilecek zarara (artık monomer, polimerizasyon büzülmesi vb.) hem de mikrosızıntıya karşı pulpayı korumaktır. Ayrıca kaide maddeleri, restoratif dolgu materyalinin miktarını azaltmak, mine dokusunu desteklemek, ısı ve elektrik iletimini azaltmak için de kullanılabilir.⁷ Bu amaçla birçok biyomateryal piyasaya sürülmüştür. Bu biyomateryaller dişte oluşturulan kavitenin derinliğine ve kullanılacak restoratif materyale göre seçilebilmektedir. Derin kavitelere özellikle pulpaya çok yaklaşıldığı durumlarda astar materyalleri olarak kalsiyum hidroksit ve kalsiyum silikat kullanılabilir.⁸ Kaide materyalleri olarak ise cam iyonomer simanlar restoratif materyale desteklik sağlaması açısından klinik pratikte oldukça sık kullanılmaktadır.⁹

Kalsiyum hidroksit, diş hekimliğinde ilk defa Hermann tarafından 1930 yılında kullanılmıştır. Sklerotik dentin ve reperatif dentin oluşumunu stimüle etmesi ve bakteriyel etkilere karşı pulpayı koruması nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır.¹⁰ İnce bir tabaka şeklinde uygulanan kalsiyum hidroksit, dentin kanallarını bloke ederek koruyucu bir bariyer oluşturur. Toz-likit, pat ayrıca ışık ya da kimyasal yolla sertleşen formları mevcuttur. Son zamanlarda ışıkla sertleşen materyaller aside karşı dayanıklı olması, tek bileşenli, kullanıma hazır ve sertleşme zamanının ayarlanabilmesi bakımından tercih edilmektedir.

Kalsiyum hidroksitin olumlu etkilerinin aksine enflamatuvar reaksiyon oluşturmaması ve zamanla rezorpsiyona uğraması, farklı materyal arayışına neden olmuştur. Kalsiyum hidroksite alternatif olarak mineral trioksit agregat (MTA) kullanılabilir.¹¹ MTA simanı, dental pulpada mezenseim hücrelerinin diferansiye olmasını sağlayarak hidroksiapatit kristallerinin oluşumunu indükler. Alkalın pH'ı sayesinde antibakteriyel bir ortam sağlar. MTA, biyoaktif özelliği sayesinde perforasyon alanlarını kapatan bir materyaldir.¹² Son dönemde MTA ile aynı etken maddeye (trikalsiyum silikat) sahip, ışıkla sertleşebilen rezin modifiye kalsiyum silikat doldurucu pulpa kaplama materyali piyasaya sürülmüştür. İçeriğinde ağırlıkça %45 mineral materyalleri (tip III Portland siman), %10 radyopak madde, %5 hidrofilik kalınlaştırıcı ajan ve %45 rezin bulunmaktadır.¹³ Kalsiyum silikat, apatit kristallerinin oluşumunu indükleyebilme kapasitesine sahiptir.¹⁴

Wilson ve Kent tarafından 1971 yılında geliştirilen cam iyonomer simanlar, cam ile güçlendirilmiş doldurucu partiküllerin çapraz bağlanmış polimer matrisleri çevrelemesiyle oluşmaktadır.¹⁵ Tozu alüminosilikat cam, likidi ise poliakrilik asitten oluşmaktadır ve bunların karıştırılmasıyla asit-baz reaksiyonu meydana gelmektedir.¹⁶ Bu reaksiyon sırasında polialkenoik asidin karboksil grupları ile hidroksiapatitin kalsiyum iyonları arasında iyonik bağlanma meydana gelmektedir. Böylece cam iyonomerler mine ve dentine kimyasal olarak bağlanabilmektedir. Kimyasal yapılarına göre geleneksel ve rezinle güçlendirilmiş cam iyonomer simanlar olmak üzere ayrılmaktadır. Hazırlanma yöntemlerine göre ise toz-likit ve kapsül formları mevcuttur. Son yıllarda hızlı sertleşebilen, yüksek viskoziteye ve mekanik özelliklere sahip birçok kapsül cam iyonomer piyasaya sürülmüştür.¹⁷

Bu çalışmanın amacı, farklı astar ve kaide materyallerinin kompozit rezinin dentine makaslama bağlanma dayanımına etkisini değerlendirmektir. Bu araştırma, "astar ve kaide materyalleri kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımını azaltır" hipotezine dayanmaktadır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2015-10/01 kurul kararı onay raporu alınarak gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada son 1 ay içerisinde çekilmiş 60 adet çürüksüz insan 3. molar dişi kullanıldı. Diş



yüzeyindeki doku artıkları kretuar ve pomza ile temizlendikten sonra çalışma başlayana kadar distile suda bekletildi. Dişler mine-sement sınırının 1 mm altından, bakır kalıpların (3cmx2cm) içerisindeki kimyasal olarak sertleşen otopolimerizan protez tamir akriliğine (Pan Acryl, Arma Dental, İstanbul, Türkiye) gömüldü. Bu şekilde sabitlenen örneklerin kuronları horizontal olarak okluzal 1/3'lük bölümleri düşük devirli hassas kesme cihazında (Isomet, Buehler Ltd., Lake Bluff, Illinois, ABD) kesilerek düz dentin yüzeyleri açığa çıkarıldı. Bu yüzeylerde smear tabakasının eşit olması için 600 ve 800 gridlik SiC zımpara kağıdı ile su soğutması altında 60 sn aşındırıldı. Daha sonra örnekler üç astar, iki kaide materyali ve kontrol grubu olmak üzere 6 gruba ayrıldı (n=10). Çalışmada kullanılan materyallerin içerikleri ve üretici firmaları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyallerin içerik ve üreticileri

Materyal	İçerik	Üretici
Clearfil SE Bond	Primer: MDP, HEMA, Dimetakrilatlar, Di-kanforokinon, N,N-Dietanol-p-tolidin, su Bond: MDP, BisGMA, HEMA, Dimetakrilatlar, Di-kanforokinon, N,N-Dietanol-p-tolidin, Silanlanmış kolloidal silika	Kuraray Medical Inc., Osaka, Japonya
Tetric N-Ceram	UDMA, Bis-GMA, Etoksillenmiş Bis-EMA, TEGDMA, Baryum cam, Ytterbium triflorid, Karma oksit, Silikon dioksit, Prepolimerler, Katkı maddeleri, Stabilizatörler, Katalizörler, Renklendiriciler	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lihtenştayn
Kerr Life	Kalsiyum dihidroksit, N-etil-o(orp)-toluen sulfonamid, Çinko oksit, Kalsiyum oksit	Kerr Cor., Romulus, Michigan, ABD
Ultra Blend Plus	Kalsiyum hidroksit, TEGDMA, Fosforik asit, Trikalsiyum tuzu (2:3)	Ultradent Products, Inc., South Jordan, Utah, ABD
Kavitan Plus	Toz: Floro alümino silikat cam Likid: Akrilik asit, Maleik asit, Tartarik asit, Su	Spofa Dental, Markova, Çek Cumhuriyeti
Equia Fil	Floro alümino silikat cam	GC Corp, Tokyo, Japonya
TheraCal LC	Portland Siman Tip III., Polietilen glikol dimetakrilat, Baryum zirkonat	Bisco Inc, Schaumburg, IL, ABD

Örneklerin Hazırlanması

Grup 1 (Kontrol grubu): Bu gruptaki dişlere herhangi bir astar veya kaide materyali yerleştirilmedi. Kendinden asitli adeziv sistem (Clearfil SE Bond,

Kuraray Medical Inc., Osaka, Japonya) üretici firmanın talimatları doğrultusunda dentin yüzeyine uygulanarak polietilen kalıplar içine kompozit rezin (Tetric-N-Ceram, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lihtenştayn) yerleştirildi.

Grup 2 (Kimyasal Sertleşen Kalsiyum Hidroksit): Düz dentin yüzeyinin tam ortasına, baz ve katalizörün 10 sn karışımıyla elde edilen pat şeklindeki kalsiyum hidroksit (Kerr Life, Kerr Cor., Romulus, Michigan, ABD) dentin yüzeyine teflon kalıp yardımıyla 1.5 mm çapında ince bir tabaka halinde eşit ve homojen olarak yerleştirilerek sertleşmesi için 3 dk beklendi.

Grup 3 (Işıklı Sertleşen Kalsiyum Hidroksit): Şırınga içerisindeki pulpa kaplama materyali (Ultra Blend Plus, Ultradent Products, Inc., South Jordan, Utah, ABD) dentin yüzeyine teflon kalıp yardımıyla 1.5 mm çapta ince bir tabaka halinde yerleştirildi ve 20 sn halojen ışık kaynağıyla (Hilux, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) sertleştirildi.

Grup 4 (Geleneksel Cam İyonomer Siman): Üretici firma talimatlarıyla belirtilen oranlarda cam iyonomer simanın (Kavitan Plus, Spofa Dental, Markova, Çek Cumhuriyeti) toz ve likiti karıştırılarak teflon kalıp yardımıyla 2.5 mm çap ve 2.5 mm yükseklikte dentin yüzeyinin ortasına yerleştirildi ve sertleşmesi beklendi.

Grup 5 (Kapsül Cam İyonomer Siman): Üretici firma talimatları doğrultusunda 10 sn kavite conditioner (GC Cavity Conditioner, GC Corp, Tokyo, Japonya) uygulandıktan sonra yüzey suyla yıkanmıştır. Pamuk peletlerle kurutulan yüzeye, amalgamatörde 10 sn karıştırılan kapsül içerisindeki cam iyonomer siman (Equia Fil, GC Corp., Tokyo, Japonya) dentin yüzeyine teflon kalıp yardımıyla 2.5 mm çap ve 2.5 mm yükseklikte yerleştirildi ve sertleşmesi beklendi.

Grup 6 (Resin Modifiye Kalsiyum Silikat): Şırınga içerisinde bulunan, pulpa kaplama materyali olarak kullanılan kalsiyum silikat içerikli materyal (TheraCal LC, Bisco Inc, Schaumburg, IL, ABD) dentin yüzeyine teflon kalıp yardımıyla 1.5 mm çapta ince bir tabaka halinde eşit ve homojen olarak yerleştirildi ve 20 sn halojen ışık kaynağıyla sertleştirildi.

Üretici firmaların talimatları doğrultusunda yerleştirilen astar veya kaide materyallerinin ve dentinin yüzeyine, kendinden asitli adeziv sistemin primeri mikro fırça ile 20 sn uygulandı ve hava ile 5 sn kurutuldu. Daha sonra mikro fırça ile bonding



uygulanarak 3 sn hava ile inceltildi. Ardından halojen ışık kaynağıyla 10 sn polimerize edildi. 4 mm çapında ve 5 mm yüksekliğinde hazırlanan polietilen kalıplar kullanılarak, kaide ve astar materyalleri tam ortada kalacak şekilde kompozit rezin tabakalar halinde yerleştirildi. Her tabaka 20 sn halojen ışık kaynağıyla polimerize edildi.

Makaslama bağlanma dayanım testi

Örnekler oda sıcaklığında 24 saat boyunca distile suda bekletildi. Örnekler üniversal test makinesine (LF Plus, Lloyd Instruments, Ametek Inc., UK) yerleştirilerek kırma aparatı kompozit rezin ile dentin ara yüzüne denk gelecek şekilde ayarlandı. Makaslama kuvveti 1 mm/dk kafa hızıyla uygulandı. Bağlantı kopma noktası en yüksek bağlanma değeri olarak belirlendi. Elde edilen veriler MPa olarak hesaplandı. Veriler tek yönlü varyans analizi (Anova) ve Tukey HSD testleri yapılarak değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışma gruplarına ait makaslama bağlanma dayanımlarının ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2. Gruplara ait ortalama makaslama bağlanma dayanımı ve standart sapma değerleri (MPa±SS)

Gruplar	n	Ortalama±SS
Grup 1: Kontrol	10	30.59 ±6.36 ^a
Grup 2: Kimyasal Sertleşen Kalsiyum Hidroksit	10	28.17±6.66 ^{a,c}
Grup 3: Işıklı Sertleşen Kalsiyum Hidroksit	10	22.83±7.49 ^{a,b}
Grup 4: Geleneksel Cam İyonomer Siman	10	21.91±6.24 ^{b,c}
Grup 5: Kapsül Cam İyonomer Siman	10	16.18±3.67 ^b
Grup 6: Rezin Modifiye Kalsiyum Silikat	10	21.33±4.93 ^{b,c}

Farklı üst simge harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Bağlanma dayanımı sonuçları incelendiğinde gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.05). En yüksek ortalama makaslama bağlanma değeri kontrol grubunda, en düşük ise kapsül cam iyonomer siman grubunda görüldü. Makaslama bağlanma dayanımları karşılaştırıldığında 1. Grup ile 4., 5. ve 6. Grup arasında, 2. Grup ile 5. Grup arasında farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.05). Ancak 1. Grup ile 2. ve 3. Grup arasında ayrıca 3. Grup ile diğer gruplar arasındaki farklar

istatistiksel olarak anlamsız bulundu (p >0.05).

TARTIŞMA

Çalışmamızda, kaide veya astar materyali uygulanmayan kontrol grubu en yüksek makaslama bağlanma dayanımını göstermiştir. Cam iyonomer siman ve rezin modifiye kalsiyum silikat grupları kontrol grubuna göre kompozit rezinin bağlanma dayanımını düşürmüştür. Kalsiyum hidroksit grupları ise bağlanma dayanımı kontrol grubuna göre azaltmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Kompozit rezinlerin dentine ve mineye bağlanmasını sağlayan adeziv sistemler günden güne geliştirilmektedir. Yeni materyaller diş dokularına daha güçlü bağlanarak mikro sızıntı oranlarını en aza indirmektedir. Ancak bu özellikler ne kadar geliştirilse de kompozit rezinlerde, polimerizasyon sonrasında bir miktar "artık monomer" kalabilir. Bu artık monomerler dentin kanalları vasıtasıyla pulpa üzerinde toksik etki göstererek postoperatif hassasiyete ve irritasyona neden olabilirler. Bu olumsuzlukları önlemek için çok derin kavitelere, açığa çıkmış pulpanın üstünü kapatacak ve dentin köprüsü oluşturabilecek kaide veya astar materyallerinin yerleştirilmesi uygun olabilir.⁴ Ancak bu materyallerin kompozit rezin altında kullanılmaları, dentin-kompozit rezin bağlanma dayanımı etkilemesi yönünden hala tartışma konusudur.¹⁵

Yeni geliştirilen dental materyallerin dentine bağlanma dayanımları son yıllarda ayrıntılı bir şekilde araştırılmaktadır.¹⁸ Birçok bağlanma dayanımı testi vardır ve *in vitro* şartlarda en sık kullanılanlarından biri de makaslama bağlanma dayanımı testidir.¹⁹ Bu test yöntemini, kullandığımız materyallerin dentine uygulanan yüzey alanlarının geniş olmasından, kolay ve kabul gören bir yöntem olmasından dolayı tercih ettik.

Kalsiyum hidroksit, restoratif materyallerin altına ve dentinin en derin yerine pulpayı korumak için uygulanabilir. Piyasada astar maddesi olarak kimyasal ve ışıkla sertleşen formları bulunmaktadır. Kimyasal sertleşen kalsiyum hidroksitler düşük sıkıştırma dayanımı, plastik deformasyon ve yüksek çözünürlük gibi olumsuz özelliklere sahiptir. Bu nedenle fiziksel özellikleri geliştirilen, rezin bazlı, ışıkla sertleşen formları piyasaya sürülmüştür.⁵ Çalışmamızda kullanılan kalsiyum hidroksit materyallerinin rezin-dentin bağlanma dayanımını etkilediği görülmüştür. Ancak kimyasal sertleşen kalsiyum hidroksitin bağlanma dayanımına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05).



Astar materyalinin uygulama alanının küçük olması nedeniyle kompozit rezinin bağlanma dayanımına etkisi az olabilir. Ancak aynı yüzey alanına sahip ışıkla sertleşen kalsiyum hidroksit kullanılan grupta ise bağlanma dayanımı kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur. Papadakou ve ark.²⁰ yaptıkları SEM çalışmasında kimyasal sertleşen kalsiyum hidroksitin ışıkla sertleşene nazaran dentine ve kompozit rezine bağlanma özelliğinin daha iyi olduğunu göstermişlerdir. Dentin ile ışıkla sertleşen kalsiyum hidroksit arasında gap (boşluk) olduğu bildirilmiştir.²⁰ Bu boşluklar, ışıkla sertleşen materyalin polimerizasyon büzülmesine uğraması ve polimerizasyon sırasında materyalin ışık kaynağına doğru hareketiyle dentin yüzeyinden ayrılması sonucu oluşabilir.²⁰ Bu durum rezin-dentin ara yüzünde bağlanma dayanımı kayıplarına neden olmaktadır. Cebe ve ark.²¹ kimyasal kalsiyum hidroksit uygulandıktan sonra bekleme süresine göre adezivlerin dentine bağlanma dayanımlarını incelemişlerdir. Kalsiyum hidroksitin sertleşme süresinin bağlanma dayanımına etkisi önemli bulunmamıştır. Ayrıca kalsiyum hidroksit uygulanan gruplar ile kontrol grubu arasındaki bağlanma dayanımı karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.²¹ Bu çalışmalar, astar materyali olarak kullanılan kalsiyum hidroksitin bağlanma dayanımına etkisinin önemsiz olduğunu göstermektedir. Ancak kimyasal sertleşen kalsiyum hidroksit üzerine uygulanan adeziv sistemin pH'nın asidik olması nedeniyle pulpa kaplama materyalinin yumuşamasına ve dağılmasına neden olabilmektedir. Bu etkiler adeziv sistemin kontaminasyonuna neden olarak mikrosızıntıya neden olabilmektedir.³² Klinik pratikte, uygulaması kolay olan ve sertleştikten sonra daha rijit olan ışıkla sertleşen kalsiyum hidroksitler tercih edilebilir.

Cam iyonomer siman, diş yapılarına benzer fiziksel özellik gösteren ve fluorür salabilen bir restoratif materyaldir.¹⁵ Diş dokularına hem mekanik hem de kimyasal şelasyon yoluyla tutunmaktadır. Dentine bağlandığı gibi kompozit rezine de bağlanma sağlayabilir. Kompozit rezinin geleneksel cam iyonomer simanlara bağlanabilmesi için şu faktörler etkili olabilir: 1) Cam iyonomer simanların toz ve likit oranlarına bağlı sertlikleri ve gerilim kuvvetlerine, 2) Bonding ajanının viskozitesi ve simanın yüzeyini ıslatabilme yeteneğine, 3) Kompozit rezinin sertleşmesi sırasında hacimsel değişimine ve 4) Kompozit rezinin, cam iyonomer siman üzerine yerleştirilebilme ve adaptasyon yeteneğine bağlı olabilir.²²

Çalışmamızda cam iyonomer simanın, toz-likit ve kapsül formları kullanılmıştır. Kapsüllü olanların hazırlanma yönteminin standardize olması, geleneksel cam iyonomer simanlara göre homojen ve mekanik özelliklerini daha üstün hale gelebilir.²³ Molina ve ark.¹⁷ farklı cam iyonomer simanların çapsal gerilim, eğilme ve baskı dayanımını karşılaştırdıkları çalışmalarında kapsül cam iyonomer simanların (EQUIA sistem) değerlerinin geleneksel cam iyonomer simandan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca elde karıştırılan cam iyonomer simanların toz-likit oranına, içerisindeki porözite ve boşluklara bağlı olarak klinik özellikleri etkilenebilmektedir.¹⁷ Çalışmamızda cam iyonomer siman grupları arasında istatistiksel fark olmamasına rağmen geleneksel cam iyonomer simanın makaslama bağlanma dayanımının kapsül cam iyonomer simandan daha yüksek olduğu görüldü. Yip ve ark.²⁴ farklı cam iyonomer simanların, dentine olan mikrogerilim bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmalarında, bizim bulgularımıza benzer şekilde geleneksel cam iyonomer simanın dentine, kapsüllü olandan daha iyi bağlanma dayanımı gösterdiğini ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda uygulanan adeziv sistemlerdeki asidin cam iyonomer simanın yüzeyindeki matrikste bir çözünme meydana getirdiği ve cam partikülleri açığa çıkararak pürüzlü bir yüzey oluşturduğu belirtilmiştir. Pürüzlenmiş bu alan yüksek yüzey enerjisine, kimyasal olarak temizlenmiş ve mekanik adezyon için uygun bir yapıya sahiptir.^{25,26} Oluşan bu yapı cam iyonomer siman materyalinin içeriğine, karıştırma şekli ve süresine göre değişiklik gösterdiğinden dolayı çalışmamızdaki cam iyonomer siman grupları arasında bağlanma dayanımları farklı bulunmuştur. Xie ve ark.²⁷ yedi farklı geleneksel cam iyonomer siman materyalinin dentin yüzeyinde kırılma yüzeyleri SEM ile inceledikleri çalışmalarında, cam iyonomer simanların içeriğindeki cam partiküllerin büyüklüğü, polimer matriks ile ilişkileri, simanın yapısındaki porözite ve hava kabarcıklarının materyalin mekanik özelliklerini olumsuz etkilediğini, böylece bağlanma dayanımına etki edebileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda iki cam iyonomer siman grubu kontrol grubuna daha düşük bağlanma dayanımı göstermişlerdir. Cam iyonomer simanlar hidrofilik özelliği sayesinde dentin yapısını ıslatsa da, yoğun viskoziteleri nedeniyle mikro mekanik aralıklara çok iyi adapte olamazlar. Geleneksel cam iyonomer simanların dentine makro-makaslama bağlanma dayanımları 6-12



MPa arasında değişmektedir.¹⁵ Cam iyonomer simanın dentinle temas eden yüzey alanının astar materyallerine göre büyük olması, kompozit rezinin dentine bağlanma alanını da azaltabilir.

Kaide materyallerinin kompozit restorasyonlara etkisi ve klinik ömrü açısından değerlendiren çalışma⁴ da mevcuttur. Van de Sande ve ark.⁴ cam iyonomer siman kaideli ve kaidesiz posterior kompozit restorasyonların 18 yıla kadarki başarısızlık oranlarının %1.9-2.1 arasında olduğunu ve bunlar arasındaki farkın anlamlı olmadığını belirtmişlerdir.

İdeal pulpa kaplama materyalleri arayışları günümüzde devam etmektedir. Son dönemlerde geliştirilen kalsiyum silikat doldurucu içeren pulpa kaplama materyali hem pulpayı koruyucu hem de dentin oluşumunu sağlamasıyla öne çıkmıştır. İçeriğindeki kalsiyum silikat, apatit kristallerinin oluşumunu indüklemesinin yanı sıra daha düzenli dentin köprüsünün oluşumunu da sağlamaktadır.^{13,28} Bu materyallerin kompozit rezine ve dentine olan bağlanma dayanımı ile ilgili çalışmalar çok azdır. Oskoe ve ark.²⁹ çalışmalarında kompozit rezinlerin MTA ve rezin modifiye cam iyonomer simana makaslama bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmalarında rezin modifiye cam iyonomer simana daha iyi bağlandığı sonucuna varmışlardır. Cantekin³⁰ yaptığı çalışmada metakrilat bazlı kompozit ile ışıkla sertleşen TheraCal LC arasındaki makaslama bağlanma dayanımının kimyasal olarak sertleşen MTA'ya göre daha iyi olduğunu bulmuştur. Çalışmamızda astar materyali olarak kullandığımız TheraCal LC kontrol grubuna göre kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımını azaltmıştır. 1.5 mm çapında uygulanan TheraCal LC kompozit rezinin dentine tutunma alanını azaltması, polimerize olurken büzülme göstermesi, dentin ile arasında boşlukların meydana gelmesi bağlanma dayanımını azaltmış olabilir.

Işıkla sertleşen kaide ve astar materyallerinin hazır olarak kapsül ya da şırıngalarda bulunması ve böylece içeriğinin homojen olması kimyasal olarak sertleşen materyallere göre birçok avantajı sağlar. Bu avantajlardan en önemlileri yüksek bağlanma kuvveti ve üstün fiziksel özellikleridir.³¹ Ancak ışıkla sertleşme sırasında kimyasal sertleşmeye göre daha fazla büzülmenin meydana gelmesi dentin ile kaide veya astar materyali arasında ayrılma ve boşlukların oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca kompozit rezinin dentine tutunma yüzeyini azalttıklarından dolayı makaslama bağlanma dayanımını da etkileyebilmektedir. Çalışma-

mızın sonuçlarına göre de astar ve kaide materyalleri kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımını azalttığından dolayı hipotezimiz kabul edilmiştir.

SONUÇ

Bu in vitro çalışmanın sınırları dahilinde, kompozit rezin altına yerleştirilen astar ve kaide materyalleri makaslama bağlanma dayanımını azalttığı saptanmıştır. Ayrıca ışıkla sertleşen astar ve kaide materyalleri kimyasal sertleşen materyallere göre makaslama bağlanma dayanımını daha fazla düşürdüğü görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Leinfelder KL. Changing restorative traditions: the use of bases and liners. J Am Dent Assoc 1994; 125: 65-7.
2. Retief DH. Do adhesives prevent microleakage? Int Dent J 1994; 44: 19-26.
3. Brännström M, Mattsson B, Torstenson B. Materials techniques for lining composite resin restorations: a critical approach. J Dent 1991; 19: 71-9.
4. van de Sande FH, Rodolpho PA, Basso GR, Patias R, da Rosa QF, Demarco FF, *et al.* 18-year survival of posterior composite resin restorations with and without glass ionomer cement as base. Dent Mater 2015; 31: 669-75.
5. Weiner R. Liners and bases in general dentistry. Aust Dent J 2011; 56: 11-22.
6. Pereira JC, Manfio AP, Franco EB, Lopes ES. Clinical evaluation of Dycal under amalgam restorations. Am J Dent 1990; 3: 67-70.
7. Hilton TJ. Cavity sealers, liners, and bases: current philosophies and indications for use. Oper Dent 1996; 21: 134-46.
8. Briso ALF, Rahal V, Mestreneur SR, Junior RD. Biological response of pulps submitted to different capping materials. Braz Oral Res 2006; 20: 219-25.
9. Trushkowsky R. The role of glass ionomers in minimally invasive restorative dentin. Dent Today 2005; 24,72-74.
10. Stanley HR, Pameijer CH. Pulp capping with a new visiblelight-curing calcium hydroxide composition (Prisma VLC Dycal). Oper Dent 1985; 10: 156-163.
11. Kuratate M, Yoshida K, Shigetani Y, Yoshida N, Ohshima H, Okiji T. Immunohistochemical analysis



- of nestin, osteopontin and proliferating cells in the reparative process of exposed dental pulp capped with mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008; 34: 970-4.
12. Koçak MM, Er Ö, Yaman SD. Furkasyon perforasyonu tedavisinde mineral trioksit agregat kullanımı; olgu bildiri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2006; 1: 91-4.
 13. Gandolfi MG, Siboni F, Prati C. Chemical-physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping. *Int Endod J* 2012; 45: 571-9.
 14. Savaş S, Küçükylmaz E. Diş hekimliğinde kullanılan remineralizasyon ajanları ve çürük önleyici ajanlar. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2014; 9: 113-25.
 15. Bayne CS, Trompson YJ. *Biomaterials*. Robenson TM, Heymann OH, Swift ED. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*, 5th ed. St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier; 2006. p. 215-20.
 16. Mount GJ. Buonocore Memorial Lecture. Glass-ionomer cements: past, present and future. *Oper Dent* 1994; 19: 82-90.
 17. Molina GF, Cabral RJ, Mazzola I, Lascano LB, Frencken JE. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with Atraumatic Restorative Treatment (ART). *J Appl Oral Sci* 2013; 21: 243-9.
 18. Poggio C, Beltrami R, Scribante A, Colombo M, Lombardini M. Effects of dentin surface treatments on shear bond strength of glass-ionomer cements. *Ann Stomatol (Roma)* 2014; 5: 15-22.
 19. McDonough WG, Antonucci JM, He J, Shimada Y, Chiang MY, Schumacher GE, *et al.* A microshear test to measure bond strengths of dentin-polymer interfaces. *Biomaterial* 2002; 23: 3603-8.
 20. Papadakou M, Barnes IE, Wassell RW, McCabe JF. Adaptation of two different calcium hydroxide bases under a composite restoration. *J Dent* 1990; 18: 276-80.
 21. Cebe DF, Cebe DMA, Kocabasoglu DA, Ozturk B. The effect of different setting time after application of Ca(OH)₂ on bond strength of adhesive systems to dentin. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2011; 21: 102-7.
 22. Gupta R, Mahajan S. Shear Bond Strength Evaluation of Resin Composite Bonded to GIC Using Different Adhesives. *J Clin Diagn Res* 2015; 9: 27-29.
 23. Nomoto R, Komoriyama M, McCabe JF, Hirano S. Effect of mixing method on the porosity of encapsulated glass ionomer cement. *Dent Mater* 2004; 20: 972-8.
 24. Yip HK, Tay FR, Ngo HC, Smales RJ, Pashley DH. Bonding of contemporary glass ionomer cements to dentin. *Dent Mater* 2001; 17: 456-70.
 25. Smith, GE. Surface deterioration of glass-ionomer cement during acid etching: an SEM evaluation. *Oper Dent* 1988; 13: 3-7.
 26. Tokdemirli E. Rezin modifiye cam iyonomer astar üzerine farklı dentin adeziv sistemlerle kompozit rezin uygulamasının dentine bağlanma kuvvetine etkisi [tez]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2010.
 27. Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2000; 16: 129-38.
 28. Kucukylmaz E, Botsalı MS, Sarı T, Savas S. Investigation of temperature rise during polymerization of calcium silicate containing pulp-capping material with different modes of light-curing unit. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2014; 24: 178-84.
 29. Oskoe SS, Kimyai S, Bahari M, Motahari P, Eghbal MJ, Asgary S. Comparison of shear bond strength of calcium-enriched mixture cement and mineral trioxide aggregate to composite resin. *J Contemp Dent Pract* 2011; 12: 457-62.
 30. Cantekin K. Bond strength of different restorative materials to light-curable mineral trioxide aggregate. *J Clin Pediatr Dent* 2015; 39: 143-8.
 31. McCaghren RA, Retief DH, Bradley EL, Denys FR. Shear bond strength of light-cured glass ionomer to enamel and dentin. *J Dent Res* 1990; 69: 40-5.
 32. Lu Y, Liu T, Li H, Pi G. Histological evaluation of direct pulp capping with a self-etching adhesive and calcium hydroxide on human pulp tissue. *Int Endod J* 2008; 41: 8, 643-50.

Yazışma Adresi:

Oğuzhan ALICI
Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi AD, Sivas, Türkiye
oguzhanalici06@gmail.com
Tel: 0 (346) 219 10 10/2791
Fax: 0 (346) 219 12 37
e-mail: oguzhanalici06@gmail.com

