



Araştırma Makalesi

Güncel Dentin Bağlayıcı Ajanların ve Uygulama Yöntemlerinin Makaslama Bağlanma Dayanımlarının Karşılaştırılması

Comparison of Shear Bond Strength of Current Dentin Bonding Agents and Strategies

Çağatay Barutçugil¹, Kubilay Barutçugil², Duygu Kürklü³, Osman Tolga Harorlu¹

¹Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, Antalya.

²Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Antalya.

³Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Erzurum.

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı universal bağlayıcı ajanların makaslama bağlanma dayanımını farklı adeziv stratejilerde değerlendirmek ve geleneksel bağlayıcı ajanlarla karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Yetmiş adet çürüksüz insan üçüncü büyük azı dişleri seçildi ve adezive ve uygulanacak stratejiye göre 7 gruba ayrıldı; Single Bond Universal self-etch (SBUSE) ve etch-and-rinse (SBUER), All Bond Universal self-etch (ABUSE) ve etch-and-rinse (ABUER), Adper Single Bond 2 (ASB), Clearfil SE Bond (CSE) ve Futurabond M (FBM). Dişlerin üzerlerine restorasyonlar yapıldı ve 37°C/24 saat distile su içerisinde bekletildi. Makaslama bağlanma dayanımı testleri bir universal test cihazı yardımıyla 0.5 mm/dk. hızında gerçekleştirildi. Elde edilen verilerin analizleri tek yönlü varyans analizi ve Duncan testi ile yapıldı ($\alpha=0.05$).

Bulgular: SBU ve ABU adeziv sistemler için dentin yüzeyine fosforik asit uygulanması bağlanma dayanımı önemli derecede arttırmıştır. FBM dışındaki self-etch stratejiler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadı. Tüm adeziv sistemler içerisinde en düşük MPa değerleri FBM göstermiştir ($p<0.05$).

Sonuç: Bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda bu yeni tür universal bağlayıcı ajanların etch-and-rinse olarak tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kayma mukavemeti, dentin bağlayıcı ajanlar

Abstract

Objective: The aim of this study was to evaluate the shear bond strength of universal adhesive under different strategies and to compare with the conventional bonding systems.

Methods: Seventy sound human third molars selected and divided into 7 groups according to the adhesive and strategy: Single Bond Universal self-etch (SBUSE) and etch-and-rinse (SBUER), All Bond Universal self-etch (ABUSE) and etch-and-rinse (ABUER), Adper Single Bond 2 (ASB), Clearfil SE Bond (CSE) and Futurabond M (FBM). Build-ups were constructed and specimens were stored in distilled water (37°C/24h). Shear bond strength test were performed with a universal test machine at a crosshead speed of 0.5 mm/min. Data were analyzed with one-way ANOVA and Duncan test ($\alpha=0.05$).

Results: Prior to phosphoric acid etching significantly increased bond strength of the SBU and ABU. There was no statistically a difference between self-etch strategies SBUSE, ABUSE and CSE except FBM. FBM showed the lowest mean MPa in all adhesives ($p<0.05$).

Conclusion: It can be concluded that using of the new class of universal adhesives as etch-and-rinse should be preferred.

Keywords: Shear bond strength, dentin bonding agents.

Giriş

Diş hekimliği klinik uygulamalarında adezivlerin kullanımlarındaki teknik hassasiyet ve buna bağlı başarısızlıkların azaltılması ve çalışma süresinin kısaltılması gibi sebeplerle günümüzde self-adhering (kendi kendine bağlanabilen) ve böylece adeziv sistemlere gerek kalmayan kompozit rezinler geliştirilmeye çalışılmaktadır (1). Ancak şimdiye kadar bu materyaller ile ilgili bağımsız çalışmalar ve klinik sonuçları yeterizdir. Mevcut adeziv sistemler ise genel olarak iki şekilde; etch-and-rinse (EaR) ve self-etch (Se) sistemler olarak sınıflandırılır. Ayrıca uygulama

aşamalarına göre ise üç aşamalı, iki aşamalı ve tek aşamalı olarak da ayrılmaktadırlar (2, 3).

EaR adezivlerin dezavantajlarının başında dentin dokusunun sahip olduğu nem miktarına olan duyarlılıkları gelmektedir (4). Dentinde olması gerekenden fazla miktarda su kalırsa kollojen fibriller arası rezin monomerler tarafından tam olarak doldurulamaz ve bağlantı ara yüzeyinde demineralize olmuş dentin bölgeleri kalır (5, 6). Dentin fazla kuru olursa da kollojen fibriller çökeler, monomerler tarafından sarılamaz, bağlantıyı oluşturan rezin taglar olması gerektiği gibi şekillenemez ve dentin hidrolize olarak rezinin çözünmesine ve bağlantının zayıflamasına

neden olabilir (7, 8). Ayrıca fosforik asit dentin yüzeyinden birkaç mikrometre derinliğinde hidroksiapatit uzaklaştırır (9). Uygulama süresi kontrol edilemez ise inorganik kısmını oluşturan hidroksiapatitin aşırı uzaklaştırılmasıyla birlikte dentinde sadece adezyonun çok daha zor sağlanabildiği organik kollojenler kalır (10).

Se adezivler ise ancak smear tabakasının bir bölümünü çözebilirler, dentin yüzeyinde EaR sistemler kadar derin demineralizasyonlar yapamazlar (11). Ancak bu sayede smear tabakasının bir kısmını, rezin monomer, kollojenler ve minerallerin birleşimi ile Se adeziv uygulanmış dentin yüzeyinde oluşan hibrit tabakası (3, 12), EaR sistemlerde rezin monomerlerin kollojenler arasına yetersiz infiltrasyonu sonucunda meydana gelen post operatif hassasiyeti engeller (13). Diğer yandan Se adezivler mineyi fosforik asit kadar dağıtamazlar ve düşük mine bağlanmasının sonucunda klinik olarak sık karşılaşılan restorasyon kenarlarında kopmalar görülür (13, 14). Minede bağlanmanın temel olarak asit ile meydana gelmiş pitler içerisine rezinin mikro-mekanik olarak tutunması ile sağlanabildiği düşünülmektedir. Bu retansiyon amaçlı mikro pürüzlülük ise en iyi şekilde fosforik asit ile sağlanabilmektedir (15) ve pürüzlülük derinliği ve pürüzlü yüzeyin genişliği ise mine de bağlanmayı önemli derecede etkiler (15, 16). Se adezivler 'strong' pH'a sahip tipleri dışında genellikle, minede fosforik asit ile birlikte kullanılan EaR adezivler kadar etkili değildir (16). Bu sorunun önüne geçebilmek için mine kenarlarının selektif olarak asitlenmesi Se sistemlerin uygulamasından önce önerilmektedir (17, 18).

Günümüzde hekimler hem EaR ve hem de Se sistemleri tercih etmektedirler. Bu yüzden her iki yolla da kullanılabilen ve böylece hekimlere hazırlanmış kavitelere en uygun spesifik adeziv uygulamalarında karar verme şansı sağlayan bir adeziv sistem oldukça arzu edilebilir olmaktadır. Bu amaçla hem total veya selektif EaR hem de Se olarak kullanılabilen ürünler geliştirilmiştir. Bu yeni ürünler 'multi-mode' , 'çok amaçlı' veya 'universal' adeziv sistemler olarak adlandırılmaktadırlar ve literatürde performanslarının değerlendirildiği çalışma sayısı oldukça azdır (19, 20).

Bu çalışmanın amacı, bu modern ve farklı stratejilerde kullanılabilen adezivler ile geleneksel adezivlerin bağlanma dayanımlarının karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem

Diş Seçimi ve Hazırlanması

Toplamda yetmiş adet çürüksüz son altı ayda çekilmiş insan üçüncü büyük azı dişleri bu çalışmada kullanıldı. Çürük lezyonu veya fark edilebilen bir deformasyonu olan dişler çalışma dışında bırakıldı. Seçilen dişler bir periodontal el aleti yardımıyla tüm yumuşak ve sert doku artıklarından temizlendi ve distile su içerisinde bekletildi. Bu çalışmada kullanılmak üzere seçilen tüm dişlerin okluzal mine kısımları dentin seviyesinden dişin uzun aksına dik olacak şekilde bir elmas separe yardımıyla kesildi ve düz dentin yüzeyi ortaya çıkarıldı.

Standart smear tabakası oluşturabilmek amacıyla tüm diş yüzeyleri cila diskleri (Sof-Lex, 3M ESPE, St.Paul, MN, ABD) ile zımparalandı.

Örneklerin Hazırlanması

Hazırlanan dişler tamamen rastgele olacak şekilde 7 gruba ayrıldı. Kullanılan adeziv materyale ve uygulanacak adeziv stratejiye göre aşağıdaki gruplar belirlendi;

Grup I – SBUSE: Hiç bir işlem yapılmamış olan dentin yüzeyine bir mikrofırça yardımıyla Single Bond Universal 20 sn. sürüldü. Hafif şiddette tüm çözücünün uçması için 5 sn. hava uygulandı ve 10 sn. ışıkla polimerize edildi.

Grup II – SBUEr: Dentin yüzeyi %35'lik fosforik asit ile 20 sn. boyunca dağıldı, 10 sn. su ile yıkandı ve 2 sn. hava ile kurutuldu. Ardından Single Bond Universal dentin yüzeyine Grup I'deki aşamalar ile uygulandı.

Grup III – ABUSE: All Bond Universal dentin yüzeyine 10-15 sn.lik sürelerde iki tabaka olarak bir mikrofırça ile sürüldü. 10 sn. hava ile tüm çözücülerin uzaklaşması için uygulandı ve 10 sn.e ışıkla polimerize edildi.

Grup IV – ABUEr: 20 sn.e boyunca fosforik asit uygulamasından sonra bol su ile dentin yüzeyleri yıkandı ve pamuk peletler yardımıyla kurutuldu. Grup III'dekine uygun olarak All Bond Universal uygulandı.

Grup V – ASB: Dentin yüzeylerine %35'lik fosforik asit 20 sn.e uygulandıktan sonra bol su ile yıkandı, pamuk peletler ile kurutuldu ve 15 sn.e 2-3 tabaka şeklinde Adper Single Bond 2 sürüldü. 5 sn.e hafif hava sıkıldıktan sonra 10 sn.e ışıkla polimerize edildi.

Grup VI – CSE: Clearfil SE Bond iki aşamalı self-etch uygulandı. Önce primer dentin yüzeyine 20 sn.e boyunca sürüldü, hava ile kurutuldu ve adeziv dentin yüzeyine uygulanıp 10 sn.e ışıkla polimerize edildi.

Grup VII – FBM: Hiç bir işlem yapılmamış dentin yüzeyine Futurabond M 2 tabaka olacak şekilde 20 sn.e boyunca sürüldü, hafif hava ile homojen dağılması sağlandı ve ışıkla 10 sn.e polimerize edildi.

Çalışmada kullanılan tüm materyaller ve içerikleri Tablo'da sunulmaktadır. Adezivlerin dentin yüzeylerine uygulanmasının ardından gruplardaki tüm dişlere, 3 mm çapında 3 mm yüksekliğindeki teflon kalıp yardımıyla bir mikrohibrit kompozit rezin (Z250, 3M ESPE, St.Paul, MN, ABD) ile tabakalama tekniği kullanılarak restorasyon yapıldı. Hazırlanan tüm örnekler bağlanma dayanımı testine kadar 37 C0'de distile su içerisinde bekletildi.

Makaslama Bağlanma Dayanımı Testi

Hazırlanan dişler furkasyon bölgelerine kadar bir teflon kalıp kullanılarak kendi kendine sertleşen akrilik rezin içerisinde gömüldü. Örnekler özel bir yardımcı parça aracılığıyla üniversal test cihazına (5848 MicroTester, Instron, Norwood, MA, ABD) yerleştirildi. 0.5 mm/dk. hızında dişin uzun aksına dik bir şekilde, makaslama bağlanma dayanımı ölçmek için kullanılan özel bir uç yardımıyla dentin-kompozit ara yüzüne, bağlantı kırılıncaya kadar kuvvet uygulandı. Newton değerindeki

Tablo: Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri

Materyal	Ürün	Uygulama tekniği	İçerik	Üretici	Lot No
Asit	Scotchbond	-	%35 fosforik asit	3M ESPE St. Paul, MN, ABD	N434220
Bağlayıcı Ajan	Single Bond Universal	Etch and Rinse	MDP fosfat monomer, dimetakrilat rezinler, HEMA, Metakrilat-modifiye polialkenoik asit kopolimeri, doldurucu, etanol, su, initatörler, silan	3M ESPE Neuss, Almanya	478474
		Tek aşamalı Self-Etch			
	All Bond Universal	Etch and Rinse	MDP, Bis-GMA, HEMA, etanol, su, initatörler	Bisco Inc. Schaumburg, IL, ABD	1200013282
		Tek aşamalı Self-Etch			
	Adper Single Bond 2	Etch and Rinse	Bis-GMA, HEMA, dimetakrilatlar, etanol, su, fotoinitatörler, poliakrilik asitin metakrilat fonksiyonel kopolimeri, nanodoldurucular	3M ESPE St. Paul, MN, ABD	N306905
	Clearfil SE Bond	İki aşamalı Self-Etch	<i>Primer:</i> su, MDP, HEMA, CQ, hidrofilik dimetakrilatlar <i>Adeziv:</i> MDP, Bis-GMA, HEMA, CQ, hidrofobik dimetakrilatlar, doldurucular	Kuraray Medical Inc. Okayama, Japonya	041911
Futurabond M	Tek aşamalı Self-Etch	Bis-GMA, HEMA, fosfat metakrilatlar, BHT, etanol, floritler, ve organik asitler	Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya	1225147	
Kompozit	Z250	-	Organik matriks: BisGMA, UDMA, Bis-EMA, İnorganik doldurucu: Zirconia/silica doldurucu (0,01-3,5 µm, %82wt - %60vol)	3M ESPE St. Paul, MN, ABD	N344105

MDP: 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate; HEMA: 2-hydroxyethylmethacrylate; Bis-GMA: bisphenol A glycidyl methacrylate; CQ: kamforkinon; BHT: butylhydroxytoluene

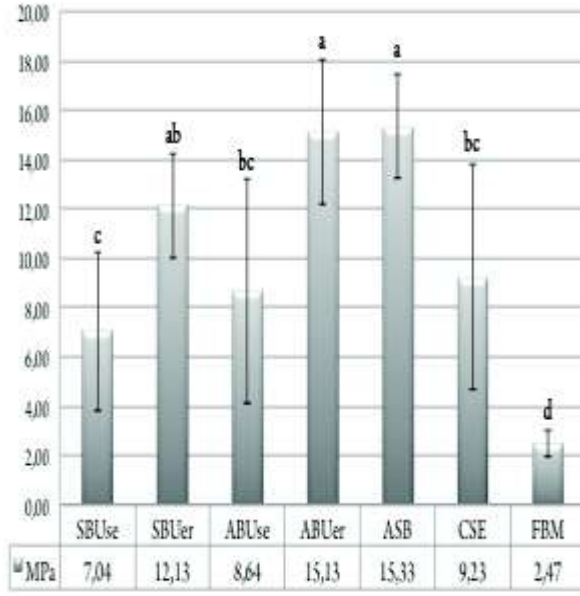
veriler MPa'a çevrilerek elde edilen değerler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak analiz edildi ($\alpha=0.05$)

Bulgular

Makaslama bağlanma dayanımını testi sonucunda elde edilen ortalama kopma direnci verileri, standart sapmaları ve istatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıklar Şekil'de gösterilmiştir. Gruplar arasında elde

edilen bağlanma dayanımı testi verilerinde istatistiksel farklar mevcuttur ($p<0.05$). Elde edilen verilerdoğrultusunda en düşük bağlanma dayanımı FBM'de $2,47 \pm 0,52$ MPa olarak bulunmuştur. En yüksek kopma direnci ise $15,33 \pm 2,10$ MPa ile ASB grubunda ortaya çıkmıştır. SBUse ile SBUEr grupları arasındaki ve ABUse ile ABUEr grupları arasındaki asit uygulaması ile oluşan farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). EaR olarak kullanılan adeziv sitemler arasında fark yoktur; ayrıca FBM dışındaki Se olarak kullanılan adezivlerde de fark bulunmamıştır

($p>0.05$). Çalışma sonuçlarına göre en yüksek bağlanma dayanımı EaR sistemde olurken en düşük bağlanma dayanımı ise tek aşamalı Se sistemde bulunmuştur.



Şekil: Ortalama makaslama bağlanma dayanımı verileri (MPa) ve standart sapmaları. (Harfler gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları gösterilmektedir $p<0.05$)

Tartışma

Bu çalışma üniversal olarak adlandırılan ve farklı metotlarla uygulanabilen adeziv sistemlerin dentine bağlanma dayanımına asit uygulamasının etkileri ve bu modern bağlayıcı ajanların geleneksel sistemler ile karşılaştırılması amacıyla yapıldı. Hazırlanan örnekler 24 saat sonunda makaslama bağlanma dayanımı testi uygulandı. Bu yüzden elde edilen sonuçlar “immediate bond strength” olarak adlandırılmaktadır.

Tüm adeziv sistemler aynı koşullarda test edilmiş olmalarına rağmen hem aynı adezivin farklı metotlarda uygulamalarında hem de adezivler arasında bağlantı kuvveti açısından farklar tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak ürünlerin içerikleri ve yapıları gösterilebilir. Daha önceki bir çalışmada da (21) benzer şekilde CSE, SBU ve ABU ürünleri kullanılmış, çalışmada bu ürünlerin pH değerleri ölçülmüş ve yaklaşık olarak pH 2 civarında birbirine yakın değerler tespit edilmiştir. Ancak çalışmanın sonuçlarında bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde istatistiksel olarak farklı sonuçlar bulunmuşlardır. Bu üç materyal de yapılarında 10-metakriloloksidesil dihidrojen fosfat (MDP) monomer içerdiklerinden dolayı dentine kimyasal olarak bağlanabilirler (13, 22). Yoshida ve arkadaşları (23) MDP monomer ve hidroksiapatit arasında meydana gelecek etkili bir kimyasal bağlanmanın, bağlantı ara yüzünün mekanik direncini arttıran ve ara yüzün en dayanıklı hale kavuşmasını sağlayan stabil bir nanotabaka oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte daha önce yapılmış olan çalışmada da ortaya konulduğu üzere MDP-Ca tuzlarının bağlantı ara yüzündeki nano-

tabaka boyunca çökmesi yüksek bond dayanıklılığını açıklayabilir (23). Yapılan daha önceki bir çalışmada, kimyasal bağlanmayı sağlayan 10-MDP monomer içeren bir primer ve mükemmel mekanik özelliklere ve yüksek konversiyon oranına sahip hidrofobik bir rezinin kombinasyonundan oluşan CSE bondun 8 yıl boyunca çok iyi klinik sonuçlar gösterdiği bulunmuştur (13).

Bu üç materyal arasındaki bu benzerlikle birlikte elde edilen sonuçların da paralel olması beklenmektedir. Ancak bu çalışmanın sonuçlarında küçük farklılıklar mevcuttur. Bu çalışmada SBUSE'nin makaslama bağlanma direnci ABUSE ve CSE'nin bağlanma dayanımlarından istatistiksel olarak anlamsız olsa da düşük çıkmıştır. Materyallerin bağlanma dayanımları arasındaki bu fark SBU'nun içeriğinde polialkenoik asit kopolimeri bulundurmasından kaynaklanıyor olabilir. Yoshida ve arkadaşları (23) bu kopolimerin hidroksiapatitteki kalsiyum ile bağlanma için MDP monomeri ile yarıştığını ve MDP'nin bağlanabilirliğini azalttığını belirtmişlerdir. Bu kopolimer daha önceleri çeşitli ürünlerde kullanılmıştır ve hidroksiapatit içerisindeki kalsiyum ile kimyasal olarak bağlanır (24). Polialkenoik asit kopolimeri içindeki karboksil gruplarının %50'den fazlası hidroksiapatit ile bağlanabilir. Karboksil grupları, fosfat iyonları ile yer değiştirerek kalsiyum ile iyonik bağlar yaparlar (25). Bununla birlikte polialkenoik asit kopolimeri, yüksek moleküler ağırlığı sebebiyle polimerizasyon sırasında monomerlerin yaklaşmasına engelleyerek de MDP monomerin bağlanmasını azaltabilir. Bunu destekleyecek şekilde SBU adezivin konversiyon oranının ABU ve CSE'den az olduğu daha önceki bir çalışmada ortaya konulmuştur (21). SBU'nun daha düşük bağlanma dayanımı verileri göstermesinin sebebi yapısında MDP monomer ile birlikte polialkenoik asit kopolimeri ve HEMA monomerleri bulundurmasıyla ilişkili olabilir (23).

Tüm Se adezivler içerisinde en düşük makaslama bağlanma dayanımını FBM adeziv göstermiştir. FBM tek aşamalı bir Se adeziv sistemdir ve içeriğinde MDP monomer yoktur. Diğer Se stratejilerinden daha düşük bağlanma dayanımı göstermiş olmasının sebebi olarak Se adezivlerin bağlanma dayanımını arttırdığı çok sayıda çalışma ile ortaya konulmuş olan MDP monomeri içermemesi gösterilebilir.

Çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde kullanılan üniversal adezivler EaR olarak kullanıldıklarında bağlanma dayanımı değerleri artmıştır. SBU ve ABU adezivler, EaR olarak kullanıldıklarında Se olarak uygulandıkları dişlerden daha fazla kopma direnci göstermişlerdir ($p<0.05$). Bu çalışmanın sonuçlarına paralel olacak şekilde Munoz ve arkadaşları (21) SBU ve ABU adezivlerin bağlanma dirençlerini mikro-gerilim metodu ile incelemişler ve araştırmacılar her iki adezivin de EaR olarak kullanıldıklarında kopma dayanımlarının arttığını belirtmişlerdir. Yazarlar bunun sebebi olarak asit uygulaması ile smear tabakasının uzaklaştırılarak daha iyi bir bağlantı elde edilebilmesini göstermişlerdir. Smear tabakasının bağlayıcı ajanın dentine tam olarak

geçiş yaparak diffüze olmasına ve bunun sonucu olarak da hibrit tabakasının oluşmasına engel olan ve bağlanmanın çok önemli derece azalmasına sebep olan gerçek bir fiziksel bariyer olduğu bilinmektedir (26). Adeziv uygulaması öncesinde fosforik asit ile dentin yüzeyinin şartlandırılması smear tabakasının uzaklaştırılmasını ve yüzeysel dentinin demineralizasyonunu sağlar. Adezivin bu yolla dentin içerisine iyi bir şekilde difüzyonu, iyi şekillenmiş ve nanosızıntıya izin vermeyecek kadar homojen ve sıkı bir hibrit tabakasının oluşmasını izin verir. Bu tek aşamalı Se adezivlerin fosforik asit uygulanmış dentin yüzeyine uygulanmasının ardından kullanımı konu alan birçok çalışmada gösterilmiştir (19, 20, 27). Mena-Serrano ve arkadaşları (28) ise yaptıkları çalışmada, SBU'yu farklı adeziv stratejilerinde klinik koşullarda 6 ay boyunca değerlendirmişler ve klinik olarak bağlayıcı ajanın self-etch, selektif etch veya etch-and-rinse olarak kullanımlarında fark bulamamışlardır. Yazarlar asitleme işleminin minede bağlanma kuvvetini arttırdığını, dentinde etkili olmadığını söylemişlerdir. Daha önceki çalışmada, hidroksiapatit ile kimyasal birleşme eğilimine sahip fonksiyonel monomerler içeren 'mild' self-etch adezivlerin, fosforik asit uygulamasından daha iyi olduğu gösterilmiştir (29). Hanabusa ve arkadaşları (19) yaptıkları bu çalışmada multi mode bir adeziv ajanı mine ve dentinde asit uygulaması ile birlikte veya Se olarak test etmişler, elde ettikleri verilerde asit uygulamasının mine de bağlanmayı önemli derece arttırırken, dentinin asitlenmesinin beklenilen aksine özellikle kuru dentinde bağlantıyı arttırdığını ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Literatürde adeziv sistemlerin etkinliği üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, minede bağlanma söz konusu olduğunda kullanılması gerek sistemin mutlaka asit-etch içermesi gerektiği belirtilmiştir (12, 30). Dentinde ise çalışmalar (19, 20, 27), asit uygulamasının adeziv sistemlerin bağlantı kuvvetini nasıl etkilediğine yönelik bir net bir bilgi ortaya koymazken, sonuçlar tartışmalıdır ve kullanılan materyale bağlı olarak değişmektedir.

Sonuç

Bu çalışmanın sınırları içerisinde, modern üniversal bağlayıcı ajanların etch-and-rinse olarak kullanımlarının bağlanma dayanımlarını arttırdığı gösterilmiştir. Her iki stratejiye yönelik olarak kullanılabilen bu sistemlerin etch-and-rinse kullanılması önerilebilir.

Ayrıca modern ve geleneksel tüm adeziv stratejilerinin birlikte değerlendirildiği bu laboratuvar çalışmasında etch-and-rinse sistemlerin, self-etch sistemlere göre üstün oldukları söylenebilir.

Bu çalışmanın sonuçlarının desteklenebilmesi ve bu modern adeziv sistemlerin uzun dönem performanslarının değerlendirilebilmesi amacıyla yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Salerno M, Derchi G, Thorat S, Ceseracciu L, Ruffilli R, Barone AC. Surface morphology and mechanical properties of new-generation flowable

resin composites for dental restoration. *Dent Mater.* 2011;27(12):1221-8.

2. Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent.* 1998;26(1):1-20.
3. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: Methods and results. *J Dent Res* 2005;84(2):118-32.
4. Dal-Bianco K, Pellizzaro A, Patzlaft R, Bauer JRO, Loquercio AD, Reis A. Effects of moisture degree and rubbing action on the immediate resin-dentin bond strength. *Dent Mater.* 2006;22(12):1150-6.
5. Spencer P, Swafford JR. Unprotected protein at the dentin-adhesive interface. *Quintessence Int.* 1999;30(7):501-7.
6. Pioch T, Staehle HJ, Wurst M, Duschner H, Dorfer C. The nanoleakage phenomenon: influence of moist vs dry bonding. *J Adhes Dent.* 2002;4(1):23-30.
7. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J Dent Res.* 2000;79(6):1385-91.
8. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Tay FR, Kaga M, Kudou Y, et al. Micromorphological changes in resin-dentin bonds after 1 year of water storage. *J Biomed Mater Res.* 2002;63(3):306-11.
9. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjaderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater.* 2011;27(1):1-16.
10. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore Memorial Lecture - Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003;28(3):215-35.
11. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater.* 2008;24(1):90-101.
12. Van Meerbeek B, De Munck J, Mattar D, Van Landuyt K, Lambrechts P. Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Oper Dent.* 2003;28(5):647-60.
13. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dent Mater.* 2010;26(12):1176-84.
14. Perdigao J, Carmo ARP, Anauate-Netto C, Amore R, Lewgoy HR, Cordeiro HJD, et al. Clinical performance of a self-etching adhesive at 18 months. *Am J Dent.* 2005;18(2):135-40.
15. Hannig M, Bock H, Bott B, Hoth-Hannig W. Inter-crystallite nanoretention of self-etching adhesives

- at enamel imaged by transmission electron microscopy. Eur J Oral Sci. 2002;110(6):464-70.
16. Perdigao J, Lopes L, Lambrechts P, Leitao J, VanMeerbeek B, Vanherle G. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. Am J Dent. 1997;10(3):141-6.
 17. Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, Naumann M, Taschner M. Selective Enamel Etching Reconsidered: Better than Etch-and-Rinse and Self-etch? J Adhes Dent. 2008;10(5):339-44.
 18. Erickson RL, Barkmeier WW, Latta MA. The role of etching in bonding to enamel: A comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. Dent Mater. 2009;25(11):1459-67.
 19. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, et al. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. J Dent. 2012;40(6):475-84.
 20. Perdigao J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. Am J Dent. 2012;25(3):153-8.
 21. Munoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. J Dent. 2013;41(5):404-11.
 22. Waidyasekera K, Nikaido T, Weerasinghe DS, Ichinose S, Tagami J. Reinforcement of dentin in self-etch adhesive technology: A new concept. J Dent. 2009;37(8):604-9.
 23. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, et al. Self-assembled Nano-layering at the Adhesive Interface. J Dent Res. 2012;91(4):376-81.
 24. Mitra SB, Lee CY, Bui HT, Tantbirojn D, Rusin RP. Long-term adhesion and mechanism of bonding of a paste-liquid resin-modified glass-ionomer. Dent Mater. 2009;25(4):459-66.
 25. Lin A, McIntyre NS, Davidson RD. Studies on the Adhesion of Glass-Ionomer Cements to Dentin. J Dent Res. 1992;71(11):1836-41.
 26. Kenshima S, Reis A, Uceda-Gomez N, Tancredo LLF, Filho LER, Nogueira FN, et al. Effect of smear layer thickness and pH of self-etching adhesive systems on the bond strength and gap formation to dentin. J Adhes Dent. 2005;7(2):117-26.
 27. Proenga JP, Polido M, Osorio E, Carolina M, Erhardt G, Aguilera FS, et al. Dentin regional bond strength of self-etch and total-etch adhesive systems. Dent Mater. 2007;23(12):1542-8.
 28. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, et al. A New Universal Simplified Adhesive: 6-Month Clinical Evaluation. J Esthet Restor Dent. 2013;25(1):55-69.
 29. Van Landuyt KL, Kanumilli P, De Munck J, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. J Dent. 2006;34(1):77-85.
 30. Rotta M, Bresciani P, Moura SK, Grande RHM, Hilgert LA, Baratieri LN, et al. Effects of phosphoric acid pretreatment and substitution of bonding resin on bonding effectiveness of self-etching systems to enamel. J Adhes Dent. 2007;9(6):537-45.

İletişim
Çağatay Barutçugil,
Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı
cbarutcgil@akdeniz.edu.tr