

# Yeni Nesil Dentin Bonding Ajanlar: Uygulama Aşamalarının Dentin Yüzeyine Etkilerinin SEM ile İncelenmesi

## NEWER GENERATION BONDING AGENTS: EFFECT OF APPLICATION PROCEDURES ON DENTIN SURFACE BY SEM EVALUATION

Nuran ULUSOY\*, Yıldırım Hakan BAĞIŞ\*\*, Çağlar YOLDAŞ\*\*\*

\* Prof.Dr.,Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Başk.,

\*\* Dr.,Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Konservatif Tedavi BD., Araş.Gör.,

\*\*\* Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Konservatif Tedavi BD., Dok.Öğr. ANKARA

### Özet

**Amaç:** Yeni nesilden iki farklı dentin bonding ajanının uygulama aşamalarının deninde meydana getirdiği yüzey etkilerinin SEM ile incelenmesi.

**Materyal ve metod:** 4. ve 5. nesilden iki bonding ajan üretici firmaların önerileri doğrultusunda yeni çekilmiş, çürüksüz insan premolar dişleri üzerine uygulandı. Her uygulama aşaması SEM ile incelenerek resimlendi.

**Bulgular:** Asit uygulanmış dentin yüzeyleri, hibrid tabaka ve demin kanallarına uzanan rezin uzantıların benzerlik gösterdiği gözlemlendi. 4. nesil bonding ajanının (Optibond) primer uygulanması ile intertübüler deninde irregulariteler oluşturduğu ve dentin kanal ağzlarının daraldığı bulgukandı. 5. nesil bonding ajanda (One-Step) ise primer ve adheziv kombine edildiği için bu aşamada SEM incelenmesinde tüm dentin kanal ağzlarının kapandığı gözlemlendi.

**Sonuç:** Araştırma sonuçlarına göre yeni nesilden iki bonding ajanında dentin dokusu ite iyi bir adhezyon gösterdikleri hulğıdandı. Ancak 4. nesilden olan bonding ajanın primer'mın dentin duyarlılığı tedavisinde; dentin kanallarının ağzlarını tam olarak örtmediği için başarılı olmayacağına ortaya çıkardı.

Anahtar Kelimeler: Dentin, Adhesive, Bonding, Asit etching

T Klin Diş Hek Bil 1998, 4:34-40

Kompozit reçinelerin üretilmesiyle başlayan en önemli tartışma konusu adhezyondur. Mine yüzeyine asit uygulama tekniği ile akıcı kıvamdaki resinin yapıştırma ajanı olarak kullanıma girmesi

Geliş Tarihi: 20.06.1997

Yazışma Adresi: Dr.Nuran ULUSOY  
A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi  
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD  
06500 Beşevler, ANKARA

### Summary

**Purpose:** SEM evaluation of the application procedures of two newer generation denting bonding agents on dentinal surface interactions.

**Materials and Methods:** 4th and 5th generation two bonding agents were applied on noncarious freshly extracted 12 human premolar teeth according to the manufacturers instructions. The dentinal surface interaction after each application procedure was photographed in SEM.

**Results:** The results of this study showed that acid etched dentin surfaces, morphologies of the hybrid layers and resin tags were similar in two of the bonding agents. Irregularities were observed on the intertubular dentin surface and dentinal canal orifices partially sealed after the 4th generation agent's (Optibond) primer application. As the primer and adhesive were combined and reduced to one application in the 5th generation bonding agent (One-Step) all of the dentinal tubules were sealed after its application.

**Conclusion:** Adhesion to the dentine was similar in both of the newer generation bonding agents. As the primer application in the 4th generation bonding agent did not occlude the tubule orifices satisfactorily, it can be concluded that the use of this agent in controlling dentin hypersensitivity would not be successful.

Key Words: Dentine, Adhesive, Bonding, Acidsetehing

T Klin J Dental Sci 1998, 4:34-40

kompozit reçinenin diş dokusuna mikromekanik olarak bağlanabilmesini sağlamıştır. Fakat bu uygulamalar beklenen başarıyı getirememiştir. Stanford (1) hiçbir restoratif materyalin diş dokusuyla kimyasal bağ oluşturamayacağını söylese de günümüzde, dentine hem mekanik hemde kimyasal olarak bağlanabilen dentin bonding ajanlar geliştirilmiştir. Son yıllarda büyük gelişmeler gösteren dentin bonding ajanlar reçinenin diş dokusuna daha iyi bağlanabilmesini sağladığından kompozit reçineler altına kaide kul-

lanılıp kullanılmaması konusunda bile tartışmaları gündeme getirmiştir (2,3).

Dentin dokusu incelendiğinde; %70 hidroksiapatit, %20 kollagen ve peptitlerin oluşturduğu organik kısım ve %10 su içeren bir yapı gözlenir (4). Kompozit reçine ile dentin arasında bağlanma sağlayabilmek amacıyla geliştirilen ilk dentin bonding ajanlar, dentinin inorganik dokusuna bağlanabilme hedefi ile gerçekleştirilmişlerdir. Bu amaçla önce fosforik asit pulpaya olan etkileri bilinmeden sadece smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanılmış daha sonra yüzeyel dentindeki kalsiyum ile şelasyon yapması için geliştirilen dentin bonding ajan yüzeye uygulanmıştır. Bu yeni dentin bonding ajan doldurucusuz reçine esaslı bonding ajanlardan farklı olarak yapısında aktif bir kopolimer olan N-Phcnylglycine glycidylmetacrylate bulundurur. İkinci nesil dentin bonding ajanlar ise, kalsiyum ile daha güçlü bağlar yapabilmeleri için doldurucusuz reçine içine polimerize olabilen fosfat grupları ilave edilerek hazırlanmışlardır. Fakat her iki dentin bonding ajanda istenilen başarıyı gösterememiştir (5,6). Başarısız sonuçlara çözüm olarak dentinin organik kısmı ile de bağlanması istenilen dentin bonding ajanların yapısına glutaraldehyd ve HEMA monomerlerin ilave edilerek dentin kollagenlerinin amino gruplarına adhezyonu sağlanmıştır (5). Nakabayashi ve Takarada (7) in vitro olarak yaptıkları bir çalışmada dentin yüzeyinden smear tabakasının kaldırılmasından sonra HEMA içeren bir dentin bonding ajanın tatbik edilmesiyle başarılı bir yapışmanın olduğunu bulmuşlardır. Bu uygulamanın SEM ile yapılan incelemeleri, dentin yüzeyi üzerinde yer alan polimer ve dentin komponentlerinin bir karışımı olan reçinece zengin hibrid bir tabakanın meydana geldiğini göstermiştir. Dentin bondingler konusunda yeni bir sayfa açan bu gelişmeler 3., 4. ve 5. nesil dentin bondinglerin temelini oluşturmaktadır. 3., 4. ve 5. nesil dentin bonding ajanların dentine hem mekanik nemde kimyasal olarak bağlanabilmeleri nedeniyle kompozit reçinenin kontraksiyon kuvvetlerine karşı oldukça dayanıklı oldukları bildirilmektedir (8-12). 4. ve 5. nesil dentin bonding ajanlar genellikle 2 veya 3 basamakta uygulanır. Her materyalin yapısı ve dentine bağlanma şekli farklıdır. Fakat, genellikle ilk aşama dentine asit uygulamaktır. Kullanılan asitler oldukça farklı olsada amaç, smear tabakasını ya modifiye etmek.

ya kısmen yada tamamen kaldırmaktır. Dentin conditioner diye isimlendirilen bu ajanlar bazı dentin bonding sistemlerinde primer ile kombine edilerek self etching primer ismini almış ve böylece uygulama aşamaları ikiye indirilmiştir. Dentin bonding ajanların dentin dokusuna bağlanmalarını arttırmak ve mikrosızımtıyı engellemek için yapılan çalışmalar smear tabakasının tamamen kaldırılması konusunda yoğunlaşmıştır (7,13,14). Mecerbeck ve arkadaşları (13) dentin bonding ajanların uygulanmasından sonra reçine ve dentin arasındaki bölgeyi inceledikleri araştırmalarında, smear tabaka tamamen kaldırılmadan uygulanan dentin bonding ajanların hibrid tabaka oluşturamadıklarını bildirmektedirler. Günümüzde artık bir çok dentin bonding sisteminde mine ve dentine aynı anda asit uygulamakta ve smear tabaka tamamen uzaklaştırıldıktan sonra primer ve akıcı kıvamdaki reçine uygulanmaktadır. Bu alandaki gelişmelere son olarak primer ve akıcı kıvamdaki reçinenin kombinasyonu gerçekleştirilerek uygulama aşamaları azaltılmıştır. Dentin bondinglerin gelişiminin bu kadar artması uygulama sahalarında artmasını sağlamıştır. Bu gün sadece kompozit reçineler altında değil amalgam restorasyonlar altında bile bu ajanlar kullanılabilir (15,16). Bir yeni uygulama ise dentin bondinglerin sadece primerlerinin dentin desensitizasyonu için kullanılmasıdır (17).

Bu in vitro çalışmanın amacı en son geliştirilen 4. ve 5. nesil iki dentin bonding ajanının uygulanma aşamalarının dentin dokusu üzerindeki etkilerini ayrı ayrı Scanning Elektron Mikroskobu (SEM) ile kıyaslamalı olarak incelemektir.

### Materyal ve Metod

Bu çalışmada 4. nesilden Optibond (Kerr Co., Glendore, CA, USA) ve 5. nesilden One-Step Dental Adhesive (Bisco Dental Products, Hasca, IL, USA) isimli dentin bonding ajanlar incelendi.

Optibond için üretici firma mine ve dentine uygulanmak üzere %37.5'lük ortofosforik asit önermektedir. Bu dentin bonding ajan, primer ve akıcı kıvamda resin içeren iki komponentten oluşur. Primer" m yapısında HEMA (2-hydroxyethyl methacrylate), GPDM (Glycerophosphoric acid dimethacrylate), MMEP (mono(2-methacryloxy) ethylphthalate), ethanol ve su vardır. İkinci komponenti ise, Bis-GMA (Bisphenol glycidyl methacrylate), HEMA, GPDM vardır.

One-Step Dental Adhesive, mine ve dentin için uygulanması önerilen %32'lik ortofosforik asit içerir. Aseton esaslı bir denim bonding ajandır. Primer ve adhesive birleştirilerek tek komponente indirgenmiştir. Bu özelliği uygulama süresinin daha kısa olmasını sağlar. Yapısında B1s-GMA, BPDm (Brphenyl dimethacrylate), HEMA, ışıkla polimerizasyonun olmasını sağlayan ajanlar ve sabitleyiciler bulunur.

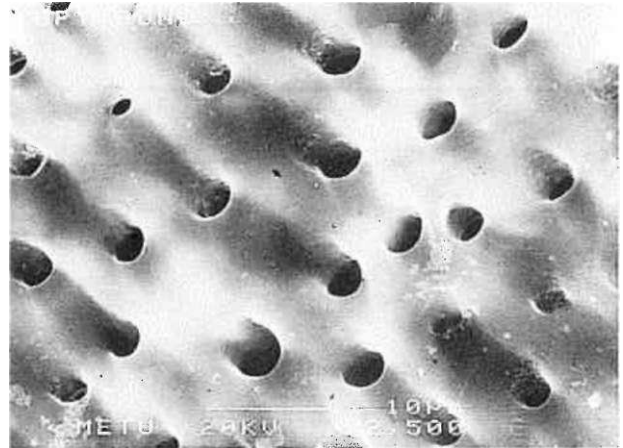
Optibond üç etapta dentine uygulanırken OneStep'in dentine uygulaması iki etapta olmaktadır.

Farklı iki dentin bonding ajanının SEM ile incelemelerinin amaçlandığı bu çalışmada, ortodontik amaçla yeni çekilmiş 12 adet premolar diş kullanıldı. Dişlerin 1/3 kron kısımları horizontal olarak su ile çalışan aletör başlığı ile kesilerek dentin dokusu açığa çıkarıldı. Kök kısımları da mine sement sınırınının 3mm. altından horizontal olarak kesilerek dişlerin pulpa odaları temizlendi. Kron üzerinde hazırlanan dentin yüzeylerine aşındırıcı diskler (Soft-lex Pop-on, 3M, USA) kalından inceye sırasıyla uygulanarak smear tabakası oluşturuldu (18) ve dişler rastgele 3 gruba ayrıldı. İlk grupta, dentin bondinglerin birinci uygulama aşaması olan ve dentin yüzeyinden smear tabakasını uzaklaştırmayı hedef alan asitlerin etkileri incelendi. Bu amaçla farklı konsantrasyonlardan fosforik asitler üretici firmaların önerileri doğrultusunda hazırlanan dentin yüzeylerine uygulandı. İkinci grupta, sadece optibond'un primerinin ve one-step'in primer+adhesivinin dentin yüzeyindeki etkileri incelendi. Üçüncü grupta ise, iki dentin bonding ajanının uygulanma etapları bitirdikten sonra dentin kanalları ile ilişkileri ve hibrid tabaka oluşturup oluşturmadıkları değerlendirildi. Bu amaçla, ilk olarak, bu gruptaki dişlerin daha önceden kesilmiş kök yüzeylerinin vestibül ve lingual genişliklerinin orta noktasından, kron pulpasını 1 mm. geçerek mesial ve distal yüzeyler arasında bir hat açacak şekilde ince bir oluk, alev uçlu bir elmas frez yardımıyla hazırlandı. Daha sonra dişlerin kron yüzeyinde hazırlanmış dentin bölgesine iki farklı dentin bonding ajan üretici firmaların önerileri doğrultusunda uygulandı. Ardından dentin bonding uygulanmış yüzeye 1 mm. kalınlığında her firmanın en açık renkli kompoziti üzerine şeffaf matriks band yerleştirilerek 40

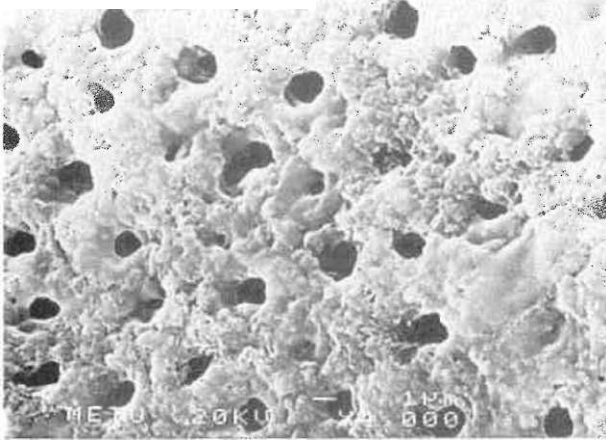
sanıye ışık ile (Translux EC, Kılzcr GmbH, Wchrheim, Germany) polimerize edildi. Eki işlemleri takiben kama şeklinde metal bir el aleti daha önce hazırlanmış oluk içine yerleştirilerek örnekler küçük bir cl basıncı ile iki parçaya ayrıldı. Kırılan dişlerin birbirlerine bakan yüzeylerine softlex diskler kalından inceye sırasıyla tekrar uygulandıktan sonra bu yüzeylere %37.5 lik ortofosforik asit (Kerr Gel Etchant, Kerr Co., Glendora, USA) 1 dakika tekrar tatbik edildi. Yıkama yağ içermeyen hava ile kurutulduktan sonra her üç gruptaki örnekler yüzeydeki proteinlerin fiksasyonu için % 10' kük sodyumhipoklorid içinde 10 dakika bekletildi (7). Tüm örnekler 240 Ao altın ile kaplanarak SEM (JEOL JSM-6400 SEM, Japan) ile incelendi ve resimleri alındı. Değerlendirmeler bu resimler üzerinde gerçekleştirildi.

#### Bulgular

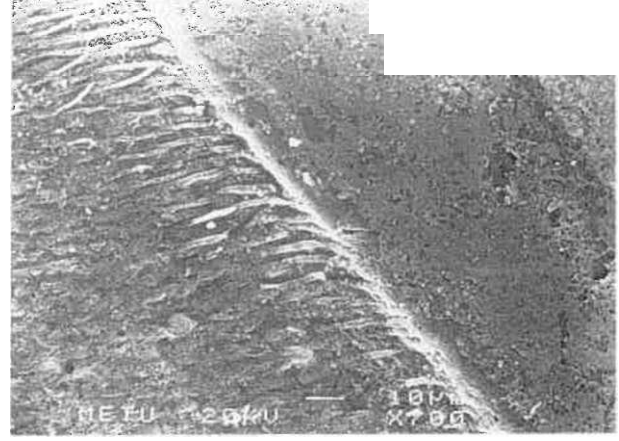
Bu araştırmada kullanılan Optibond ve One-Step isimli dentin bonding ajanlarının her ikisinin asitlerinin, smear tabakasını başarılı bir şekilde dentin yüzeyinden uzaklaştırdıkları başarıldıkları gözlemlendi (Resim 1,4). İntertübüler dentinin düzgün ve bağlanmaya hazır yüzeyler oluşturduğu peritübüler dentinde hafif genişleme olduğu ve kanal ağzlarında tübüler tıkaçların tamamiyle uzaklaştığı izlendi. Optibondun primerinin dentin yüzeyini tamamen kapatmadığı saptandı (Resim 2). Oysa primer ve adhesivi birleştirilip tek bir solüsyon olarak uygulanan One-Step ile dentin kanallarının



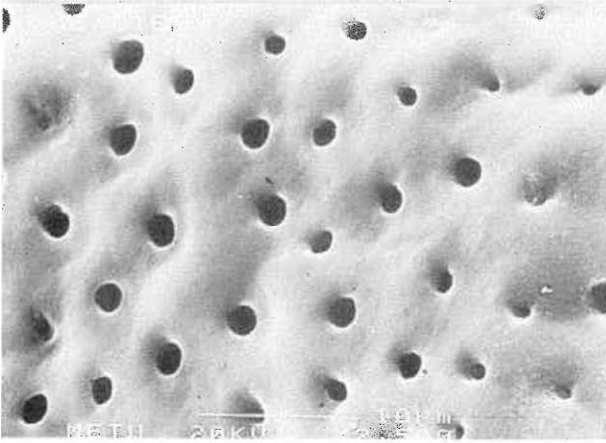
Resim 1. Optibond için kullanılan %37.5 ortofosforik asitidin in vitro olarak incelenen dentin yüzeyindeki etkisi ve smear tabakasını tamamen uzaklaştırdığı görülmektedir. (X 2500 )



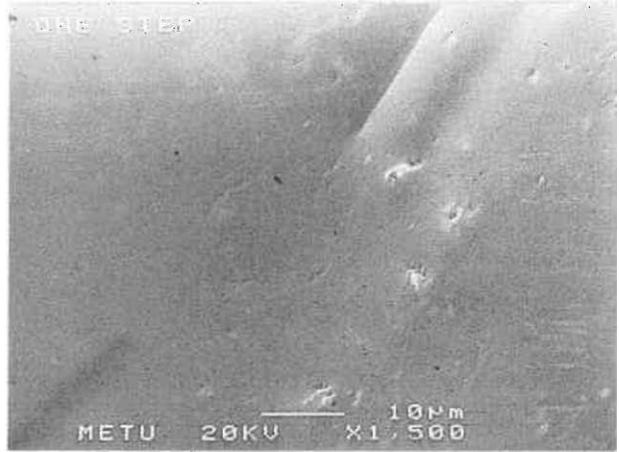
Resim 2. Optibond dentin primerinin in vitro olarak incelenen asit uygulanmış dentin yüzeyine etkisi ve dentin kanalları etrafındaki yoğunlaşması görülmektedir. (X 4000)



Resim 3. Üretici fırına önerileri doğrultusunda uygulanan Optibond dentin bonding sisteminin vitro olarak incelenen dentin yüzeyindeki etkisi, hibrid tabaka, resin taglar ve kompozit reçine ile bağlanması görülmektedir. (X 700)



Resim 4. One-step için kullanılan %32 ortofosforik asidlin in vitro olarak incelenen dentin yüzeyindeki etkisi ve smear tabakasını tamamen uzaklaştırdığı görülmektedir. (X 2500)



Resim 5. One-step dental adhesivin asit uygulanmış dentin yüzeyindeki etkisi. Dentin kanallarını tamamen kapattığı görülmektedir. (X 1500)

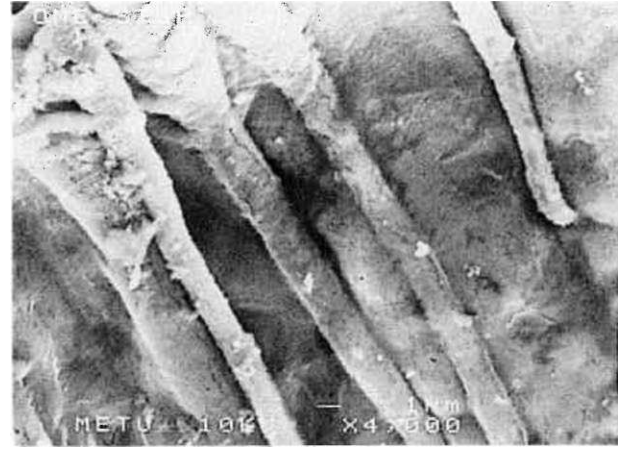
ağızlarının tam olarak örtüldüğü gözlemlendi (Resim 5). Aynı bulgu Optibond'da bonding uygulanmasından sonra gözlemlendi. Her iki dentin bonding ajanında dentin kanallarında uzun resin tagları ve dentin kanallarının üst yüzeyinde kompozit reçine ile birleştikleri bölgede hibrid tabaka oluşturabildikleri sonucuna varıldı (Resim 3,6). İki dentin bonding ajanında hibrid tabaka ve resin tagları yönünden benzer oldukları ve her iki bonding ajanında dentin kanalları içinde lateral bağlanmalarda yapabildiği gözlemlendi (Resim 7).

## Tartışma

Dentini yüzeyine uygulanan fosforik asid smear tabakasını uzaklaştırırken peritübüler elentini tahrib ederek kanal ağızlarını genişletmektedir. Bu genişleme ile demineralize olan intertübüler dentindeki kollagen yapı desteğini kaybetmektedir. İnorganik, doku ile olması istenilen kimyasal bağlanma gelişmiş bonding ajanlar kullanılmazsa iyi bir şekilde gerçekleşmez (19,20). Günümüzde dentin yüzeyinden smear tabakanın uzaklaştırılması ve altındaki dentinin demineralizasyonu için fosforik



Resim 6. Üretici firma önerileri doğrultusunda uygulanan One-step dentin bonding sistemin in vitro olarak incelenen dentin yüzeyindeki etkisi, hibrid tabaka, resin taglar ve kompozit reçine ile bağlanması görülmektedir. ( X 1500)



Resim 7. Üretici firma önerileri doğrultusunda uygulanan One-step dentin bonding sisteminin dentin kanalları içindeki lateral bağlar oluşturabildiği görülmektedir. ( X 1500)

asitin yanısıra, malcık, nitrik veya sitrik gibi bir çok asit kullanılmaktadır (21). Bu durumda ise, demineralizasyonun derinliği ve üzerine uygulanan adhesivin nereye kadar etkili olduğu önem kazanmaktadır. Kullanılan asidin cinsine ve konsantrasyonuna göre bu değişiklik gösterse de demineralizasyon derinliğinin 7.5 mikrona kadar ulaştığı fakat adhesivin 2.5 mikron mesafeye kadar etkili olduğu bildirilmektedir (22). Bir diğer önemli konu da asit uygulamakla uzaklaştırılan dokusunun irreversibl olduğudur (13,23). Dentin yapı olarak düşük ve yüksek yüzey enerjisine sahip iki komponente sahiptir. Kollagenler düşük yüzey enerji özelliği gösterirken hidroksiapatit kristalleri yüksek yüzey enerjisine sahiplerdir (24). Bu nedenle dentinin demineralizasyonu için uygulanacak asidin yüzeyde kalma süresi oldukça önemlidir. Açığa çıkacak fazla kollagen yapı yüzey enerjisini düşüreceğinden kompozit ve adhesiv ile bağlanma beklenen kadar iyi olmayacaktır. Çalışmamızda iki farklı konsantrasyonda fakat 15 saniye süreyle uygulanan ortofosforikasitin SEM incelemesi, dentin yüzeyinde benzer etkiler yaptıklarını ortaya koydu. Asitlerin dentin yüzeyinden smear tabakasını uzaklaştırarak bağlanmaya hazır düzgün yüzeyler oluşturdukları gözlemlendi. Kanal ağzlarında tübüler tıkaçlara rastlanmadı.

İlk üretilen dentin bonding ajanların başarısız olmalarının nedeni dentine asit uygulamakla kanal ağzlarının genişlemesi ve bu nedenle dentin geçirgenliğinin artmasıdır. Normalde 10 mmHg veya

15cm su basıncı ile pulpadan dış yüzeye doğru hareket eden dentin sıvısı akış hızının smear tabakasının uzaklaşıp kanal ağzlarının genişletilmesinden sonra 20-42 kat artar. Dentin yüzeyinin bu denli fazla sıvı ile kontamine olması hidrofobik özellikteki reçinenin dentine bağlanmasını önemli ölçüde engeller (19,20). Günümüzde kullanılan dentin bonding ajanlarda bu sorun primerlerin içine ilave edilen aktif hidrojen monomerlerinin dentin yüzeyindeki su ile reaksiyona girmesi sağlanırken (etanol veya aseton gibi) gıhteraldehid ve HEMA monomerlerinin dentin kollagenlerinin amino gruplarıyla kimyasal olarak bağlanması sağlanmıştır(5). Primerlerin yapısında genel olarak iki farklı fonksiyonel grup vardır. Bir grup monomer dentin yüzeyiyle reaksiyona girmeyi isterken bir grup monomerde adhesiv reçine ile reaksiyona girme arzusundadır. (19) Primerler dentinin yüzey enerjisini arttırırlar. Bunun yanısıra, serum proteinlerini ayrıştırarak adhesiv resinin açığa çıkmış dentin kollagen ağının içine akmasını (17,21) ve dentinin esnek halde kalmasını sağladıkları da bildirilmektedir (7). HEMA, primerler ve akıcı kıvamdaki adhesiv resinler için kullanılan en önemli komponenttir. Islanabilirliği, dentine bağlanma isteği ve asile dirençli yapı kazandırması önemli özellikleridir (25). Ayrıca yapısında bulunan hidrojen bağları sayesinde hidroskopik genleşme ile demineralize dentine mekanik olarak da bağlanabilmektedir (26). Genellikle dentin bonding sistemleri primer ve

akıcı kıvamdaki adhesiv reçine olarak iki komponentten oluşur. Bu nedenle uygulama aşamaları fazla, zaman alıcı ve oldukça titiz çalışma gerektirmektedir. Bu dezavantajlarını elimine edebilmek için en son olarak primer nı yapısına akıcı kıvamdaki adhesiv reçinede ilave edilerek günümüzde dentin bonding sistemleri tek komponentli olarak ta üretilebilmektedir. Primerler günümüzde hipersensitiviteyi engellemek için de kullanılabilir (27). Bu uygulamanın etki mekanizması şöyle açıklanmaktadır: Hipersensitivitenin en önemli nedeninin dentin sıvısının basınçla dentin kanallarından oral floraya geçmesiyle oluştuğuna inanılır (28). Dentin sıvısı normalde 1/15 oranında protein içerir (29). Açığa çıkmış dentin yüzeyine sadece primer uygulamak dentin kanalları içine penetre olabilecek resin olmaksızın dentin sıvısındaki proteinlerin ayrıştırılması ve çökertilmesiyle dentin kanallarının permeabilitesini düşüreceğinden hipersensitiviteye engel olabilecektir (17). Bu uygulamanın avantaj ve dezavantajları bir çok in vivo çalışmayı gerektirse de in vitro olarak incelediğimiz Optibond primer dentin yüzeyinde hipersensitiviteyi engelleyebilecek bir yapı oluşturmadı. Optibond dentin bonding primerinin uygulanmasından sonra dentin kanal ağızlarında oluşan birikintilerin kanal ağızlarını daralttığı fakat tam olarak kapatamadığı gözlemlendi. One-Step dentin bonding primer ve adhesivi birarada içerdiği için tüm yüzeyi başarılı olarak kapatabildiği bulundu. Bir çok dentin bonding sisteminde kompozit reçinenin yerleştirilmesinden önceki son işlem akıcı kıvamdaki reçine uygulamasıdır. Bu son uygulanan solüsyon, doldurucusuz reçine, bonding ajan veya mine bonding sistemi gibi isimler alabilmektedir. Akıcı kıvamdaki reçine temel olarak hidrofobik özelliğe sahip Bis-GMA ve TEGDMA gibi monomerler içerir. Son geliştirilen dentin bonding ajanlarda bu monomerlerin yamsıra, yapıya hidrofilik özellik kazandırması için HEMA ilave edilmiştir. Akıcı kıvamdaki reçinenin en önemli görevleri dentin kanallarına akarak resin taglar oluşturmak, kanal içinde taglar arasında lateral bağlar yapmak ve hibrid tabakanın sabitleşmesini sağlamaktır. Bu uygulamanın başarılı olabilmesi için yüzey enerjisinin ve reçine viskozitesinin uyumlu olması gereklidir. Primerlerin başarılı şekilde uygulanmaları, dentin permeabilitesini düşürerek akıcı kıvamdaki reçinenin dentin kanalları

içine akmasını sağlayacağı için oldukça önemlidir (17). Son zamanlarda akıcı kıvamdaki reçineyi kalın bir tabaka olarak uygulamanın kontraksiyon kuvvetlerini absorbe etmesi yönünde etkili olacağı ve bununda sızıntıyı azaltabileceği bildirilmektedir (30). Fakat akıcı kıvamdaki reçine, oksijen tabakası varlığında üzerine kompozit reçine yerleştirilmeden tam olarak polimerize olamadığından (31) bu uygulama bazı zorluklar gerektirmektedir. Akıcı kıvamdaki reçinenin başarılı şekilde uygulanması ile, dentin kanalları içinde resin taglar ve dentin ile kompozit arasında hibrid bir tabaka meydana gelmektedir. Bu tabaka kopolimer, kollejen ve hidroksiapatit kristallerinin karışımından oluşur (32). Resin taglar, dentin duvarlarının ıslak ve reçinenin polimerizasyon sırasında büzülmesi nedenleriyle dentin duvarlarına zayıf olarak bağlanmaktadır. Uzun taglar ve lateral bağlar mekanik tutuculuğun artmasında önemli olmakla beraber dentin ile reçine arasındaki bağlanmada en önemli faktörün hibrid tabaka olduğu bildirilmektedir (13,19,33). Son geliştirilen farklı iki dentin bonding ajanının uygulanma aşamalarını ayrı ayrı SEM ile incelediğimiz çalışmamızda her iki bonding sisteminde başarılı şekilde resin taglar ve hibrid tabaka oluşturduklarını bulduk. Literatürde Optibond ve One-Step dentin bonding sistemiyle ilgili yapılan Transmission ve Scanning Elektron Mikroskop incelemeleri az olmakla birlikte, hibrid tabaka ve resin tag oluşturmaları ile ilgili elde edilen sonuçlar çalışma bulgularımıza paraleldir (22,34,35).

Dentin bondinglerle ilgili olarak yapılan çalışmaların bir çoğu in vitro olmakla beraber kompozit reçinelerin daha güvenli olarak kullanılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu yenilikler araştırmacıları daha cesur uygulama alanlarına sürüklese de dentin yüzey yapısının farklı özellikler gösterebilmesi ve sürekli daha geliştirilmiş türlerinin üretilmesi bu alanda daha bir çok araştırmanın yapılmasını gerektirmektedir.

### Sonuç

In vitro olarak en son geliştirilen Optibond ve One-Step dental adhesive diye adlandırılan iki farklı dentin bonding ajanının uygulanma aşamalarını ayrı ayrı SEM ile karşılaştırmalı olarak incelediğimiz çalışmamızda iki dentin bonding ajanının da asit uygulanmış dentin yüzeyleri, hibrid tabaka

şekillen ve dentin kanallarına uzantılarının benzer olduğu gözlemlendi. Dentin bonding ajanların her ikisinin de smear tabakasını başarılı şekilde uzaklaştırarak resin taglar ve hibrid tabaka oluşturabildikleri izlendi. Ancak SEM bulgularında Optibond dentin bonding sisteminde sadece primer uygulamasının hipersensitiviteyi önlemede başarılı sonuçlar gösteremeyeceği ortaya kondu.

#### KAYNAKLAR

- Stanford JW: The current status of restorative resins. *Dent Clin Nort Am* 15:57, 1971
- Brannström M, Mattson B, Torstenson B: Materials technique for lining composite resins restorations: a critical approach. *J Dent* 19:71, 1991
- Christensen GJ: Base or not base. *JADA* 122:61, 1991
- Watanabe I, Nakabayashi N: Measurement methods for adhesion to dentine: The current status in Japan. *J Dent* 22:67, 1994
- Asımışsen M: Clinical relevance of physical, chemical and bonding properties of composite resins. *Oper Dent* 10:61, 1985
- Barkmeier WW, Cooley RL: Laboratory evaluation of adhesive systems. *Oper Dent Suppl* 5:50, 1992
- Nakabayashi N, Takarada K: Effect of HEMA on bonding to dentin. *Dent Mater* 8:125, 1992
- Burgess JO, Summit JB: Shear bond strength of thirteen dentin bonding agents. *J Dent Res* 74:35(Abstract no:188), 1995
- Eiek JD, Cobb CB, Chappell RP, Spencer P, Robinson SJ: The dentinal surface: Its influence on dentinal adhesion. Part I *Quint Int* 22:967, 1990
- Pashley DH: Clinical considerations of microleakage. *J Endodon* 16:70, 1990
- Shiau JY, Rasmussen ST, Phelps AE, Enlow DH, Wolf GR: Analysis of the shear bond strength of pretreated aged composites used in some indirect bonding techniques. *J Dent Res* 72:1291, 1993
- Venz S, Dickens B: Modified surface-active monomers for adhesive bonding to dentin. *J Dent Res* 72:582, 1993
- Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G: Morphological aspects of resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive system. *J Dent Res* 71:15.30, 1992
- Nakabayashi N, Watanabe I, Gendusa NJ: Dentin adhesion of modified 4-META-GMA-TBB resin: Function of HEMA. *Dent Mater* 8:259, 1992
- Turner EW, St. Germain HA, Meiers JC: Microleakage of dentin-amalgam bonding agents. *Am J Dent* 8:191, 1995
- Edgren F3N, Denehy GE: Microleakage of amalgam restorations using amalgam bond and copalite. *Am J Dent* 5:296, 1992
- Nikaido T, Burrow MF, Tagami J, Takatsu T: Effect of pulpal pressure on adhesion of resin composites to dentin: Bovine serum versus sauna. *Quint J* 26:221, 1995.
- Chambell RP, Cobb CM, Spencer P, Eiek JD: Dentinal tubule anastomosis: A potential factor in adhesive bonding. *J Prosthet Dent* 72:183, 1994
- Erickson RL: Surface interactions dentin adhesive materials. *Oper Dent Suppl* 5:81, 1992
- Prati C, Pashley DH, Monyanari G: Hydrostatic intrapulpal pressure and bond strength of bonding systems. *Dent Mater* 7:54, 1991
- Eliades G: Clinical relevance of the formulation and testing of dentin bonding systems. *J Dent* 22:73, 1994
- Pertiago J, Swift EJ: Analyses of dental adhesive systems using scanning electron microscopy. *Int Dent J* 44:349, 1994
- Inokoshi S, Hosoda H, Harnirattisai C, Shimada Y: Interfacial structure between dentin and seven dentin bonding system revealed using argon ion beam etching. *Oper Dent* 18:8, 1993
- Akinmade AO, Nicholson JW: Glass-ionomer cements as adhesives. Part I Fundamental aspects and their clinical relevance. *Journal of Materials Sciences: Materials in Medicine* 4:95, 1993
- Harashima I, Hirasava T: Adsorption of 2-hydroxyethyl methacrylate on dentin from aqueous solution. *Dent Mater* 9:36, 1990
- Schumacher GE, Eichmiller FC, Antonucci JM: Effects of surface active resins on dentin/composites bond. *Dent Mater* 8:278, 1992
- Swift EJ, Hammel SA, Perdiago J, Wefel JS: Prevention of root surface caries using a dental adhesive. *JADA* 125:571, 1994
- Yoshiyama M, Masada J, Uchida A, Isinda H: Scanning Electron Microscopic characterization of sensitive versus insensitive human radicular dentin. *J Dent Res* 68:1498, 1989
- Maita E, Simpson MD, Tao L, Pashley DH: Fluid and protein flux across the pulp-dentine complex of the dog: In vivo. *Arch Oral Bio* 36:103, 1991
- Van Meerbeek B, Peumans M, Verschuere M, Gladys S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G: Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. *J Dent Res* 72:1434, 1994
- Söderholm K-JM: Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials: a report of the ASC MD156 Task group on test methods for adhesion of restorative materials. *Dent Mater* 7:74, 1991
- Van Meerbeek B, Dhem A, Goret-Nicaise M, Lambrechts P, Vanherle G: Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J Dent Res* 72:495, 1993
- Gwinnett AJ: Quantitative contribution of resin infiltration/hybridization to dentin bonding. *Am J Dent* 6:7, 1993
- Van Meerbeek B, Conn LJ, Duke S, Eiek JD, Robinson SJ, Guerrero D: Correlative transmission electron microscopy examination of nonmineralized and mineralized resin-dentin interfaces formed by two dentin adhesive systems. *J Dent Res* 75:876, 1996
- Perdiago J, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Braem M, Yıldız E, Yücel T, Vanherle G: The interaction of adhesive systems with human dentin. *Am J Dent* 9: 167, 1996