



DİŞ HEKİMLİĞİNDE ADEZİV SİSTEMLER

ADHESIVE SYSTEMS in DENTISTRY

Dr. Elmas TÜFEK*

Doç. Dr. Buket AYNA*

Makale Kodu/Article code: 3117

Makale Gönderilme tarihi: 07.11.2016

Kabul Tarihi: 10.01.2017

ÖZ

Buonocore' un asitle pürüzlendirme yöntemiyle mineye adezyonu tanımlamasından bu yana araştırmacılar yeni yöntemler geliştirmeyi amaçlamışlardır. Adeziv sistemler sürekli gelişim kaydettiğinden sınıflandırmaları da değişim göstermektedir. Adeziv sistemlerdeki gelişmeler hala devam etmekle birlikte diş hekimlerinin bu gelişmeleri düzenli takip ederek uygun materyali tercih etmeleri gerekmektedir. Böylece restorasyonun klinik başarı oranı ve hasta memnuniyeti de artacaktır. Bu derleme, adeziv sistemlerin başlangıcından günümüze kadar tarihsel gelişimi ve klinik uygulama aşamalarının sayısına ve dentin ile etkileşimlerine göre sınıflandırılmasını içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Adezyon, self-etch adeziv, total-etch adeziv

ABSTRACT

Since Buonocore described the adhesion of enamel with acid etching method, researchers aimed to develop new methods. Because adhesive systems show continuous improvement, they are classified in various ways. With many developments of adhesive systems, dentists follow these developments regularly and choose suitable materials. Thus the clinical success of the restoration and patient satisfaction will also increase. This review includes the historical development and classification of adhesive systems according to the number of clinical application steps and interactions with dentin.

Key Words: Adhesion, self-etch adhesive, total-etch adhesive

GİRİŞ

Adezyon, farklı iki yüzeyin fiziksel veya kimyasal bağlanma ile bir arada tutulduğu durum olarak tanımlanmaktadır. Restoratif uygulamalarda adezyon iki farklı yüzeyden oluşan mineralize diş yapıları ve dolgu maddeleri arasında gerçekleşmektedir^{1,2}. Adeziv sistemler rezin esaslı materyallerin dişe adaptasyonunda oldukça önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle üreticiler iyi bir adaptasyon için ideal adeziv sistemi ve adeziv tekniği bulmaya çalışmaktadır³. Dental adezivlerin sınıflandırılmasına ilişkin literatürde farklı sınıflandırmalar mevcuttur.

Adeziv sistemler var olan smear tabakasına etkisine göre,

- Adeziv sistemler var olan smear tabakasına etkisine göre,

- Smear tabakasının üzerine uygulanan adeziv sistemler
- Smear tabakasını modifiye eden adeziv sistemler
- Smear tabakasını ortadan kaldıran adeziv sistemler
- Smear tabakasını çözen adeziv sistemler, olarak sınıflandırılmaktadır^{4,5}.

Adeziv sistemler tarihsel gelişimlerine ve bağlanma dayanıklılıklarına göre ise 7 grup olarak sınıflandırılmaktadır.

Birinci Nesil Adeziv Sistemler: 1962 yılında üretilen NPG-GMA kökenli adezivler hidroksiapatit kristallerine iyonik, kollajene ise kovalent bağlarla tutunurlar. Hidrofobik oldukları için bağlanma dayanıklılıkları (1-3 MPa) oldukça düşüktür⁴.

İkinci Nesil Adeziv Sistemler: 1978 yılında bisfenol-A glisidil metakrilat (bis-GMA) veya hidroksietil metakrilat (HEMA) gibi rezinlere halofosfat esterleri

* Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği AD, Diyarbakır



karıştırılarak klinik kullanıma sunulmuştur. Hidroksiapatit kristallerindeki pozitif yüklü kalsiyum iyonları ile rezindeki negatif yüklü fosfat grupları arasında iyonik etkileşim oluşturarak bağlanmayı gerçekleştirirler. Ortalama bağlanma dayanıklılıklarının 1-10 MPa olduğu bildirilmektedir^{6,7}.

Birinci ve ikinci nesil adeziv sistemler smear tabakası üzerine uygulanarak dentinin inorganik yapısına bağlanma amacıyla geliştirildiğinden istenilen başarı elde edilememiştir^{4,6,7}.

Üçüncü Nesil Adeziv Sistemler: 1984 yılında geliştirilen üçüncü nesil adezivlerde smear tabakası modifiye edilerek rezinin dentine penetrasyonunun sağlanması amaçlanmıştır. Bu sistem hem hidrofilik hem hidrofobik monomer olan 4-META'dan (4-metakriloksietil trimellitit anhidrit) oluşmaktadır. Bağlanma dayanımı yaklaşık 10-14 MPa olarak bildirilmektedir^{7,8}.

Dördüncü Nesil Adeziv Sistemler: 1990'ların başında geliştirilen ve smear tabakasını tamamen uzaklaştırmayı amaçlayan dördüncü nesil adeziv sistemin temel özelliğini etch and rinse tekniği oluşturmaktadır. Bu teknik ile hem mine hem de dentin fosforik asit ile pürüzlendirilerek yıkanıp hafifçe kurutulmaktadır. Kollajen yıkımını önlemek amacıyla yüzeylerin nemli kalması önemlidir. Daha sonra hidrofilik bir primer ve son olarak doldurucusuz bir bonding ajan uygulanmaktadır. Ortalama bağlanma dayanımının 18-30 MPa olduğu bildirilmektedir^{9,10}.

Beşinci Nesil Adeziv Sistemler. 1990'ların ortalarında geliştirilen ve yine smear tabakasını tamamen uzaklaştırmayı amaçlayan beşinci nesil adeziv sistemler üç aşamalı etch and rinse adeziv sistemi daha basit hale getirmek amacıyla primer ve adeziv rezinin birleştirildiği "one bottle" sistem olarak adlandırılan adezivlerdir. Bağlanma dayanıklılığının dördüncü nesil adeziv sistemlere benzediği iddia edilmektedir^{10,11}.

Altıncı Nesil Adeziv Sistemler: 2000'li yılların başında geliştirilen ve smear tabakasını tamamen kaldırmadan sadece çözmeyi hedefleyen bu sistemde; asitle pürüzlendirme, yıkama ve kurutma işlemleri elimine edilmiştir. Sistem asidik primer ve adeziv rezin uygulamasını içermektedir. Bağlanma dayanımları dentinde yeterli bulunsa da mineda daha zayıf olduğu bildirilmektedir¹².

Yedinci Nesil Adeziv Sistemler: 2000'li yılların sonlarında geliştirilen yedinci nesil adezivler yine smear tabakasını çözmeyi hedefleyerek ve teknik

hassasiyeti azaltmayı amaçlayarak geliştirilmiştir. Asidik monomer, primer ve bonding ajan tek şişede birleştirilerek "All in One" sistemler olarak piyasaya sürülmüştür^{12,13}. Son yıllarda "All in One" sistemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla sunulan "Universal" veya "Multimode" olarak adlandırılan ürünler de yedinci nesil adezivler olarak sınıflandırılmaktadır. Bağlanma dayanımlarının altıncı nesil adezivlere benzer olduğu iddia edilmektedir¹⁴.

Araştırmacılar adeziv sistemler için var olan tarihsel gelişim sınıflamasının bilimsel temellere dayalı olmadığını ifade etmiştir. Bu nedenle adeziv sistemlerin uygulama yöntemleri ve dentin ile etkileşimlerine göre sınıflandırılmasının daha basit ve güvenilir olduğu düşünülmektedir¹⁵⁻¹⁷.

Bu bilgilerin ışığı altında adeziv sistemler uygulama yöntemlerine göre sınıflandırıldığında üç başlık altında incelenmektedir^{1,2,4,17}.

1. Etch and Rinse Adeziv Sistemler
 - a) Üç Aşamalı (4. Jenerasyon)
 - b) İki Aşamalı (5. Jenerasyon)
2. Self Etch Adeziv Sistemler
 - a) İki Aşamalı (6. Jenerasyon)
 - b) Tek Aşamalı (7. Jenerasyon)
3. Cam İyonomer Adeziv Sistemler

1. ETCH AND RINSE (ER) ADEZİV SİSTEMLER

1955 yılında Buonocore' un %85' lik fosforik asitle pürüzlendirme yöntemiyle mineye adezyonu tanımlamasından bu yana adeziv sistemlerde asitle pürüzlendirme işlemi altın standart olarak kabul edilmektedir^{18,19}.

ER adeziv sistemler, öncelikle %30-40' lık fosforik asitle hem mine hem dentinde pürüzlendirme uygulamasını içermektedir^{17,20}. Minede hidroksiapatitler uzaklaştırılıp derin boşluklar elde edilirken, dentinde birkaç mikrometrelik demineralize alanlar oluşturularak kollajenler açığa çıkarılmaktadır²¹. ER adeziv sistemler kullanımına göre, asitle pürüzlendirme, primer ve adeziv rezin uygulanmasını içeren üç aşamalı sistem ve primer ve adeziv tek şişede birleştirildiği iki aşamalı (one bottle) sistem olarak iki sınıfta incelenmektedir²⁰⁻²².

a) Üç Aşamalı ER Adeziv Sistemler

ER adeziv sistemlerde asitle pürüzlendirme aşaması ile minenin yüzey alanı ve yüzey enerjisini arttırmak amaçlanmaktadır²³. Asitle pürüzlendirme



işleminde, uygulanan asidin konsantrasyonu, formu (solüsyon, jel, semijel), uygulama süresi, yöntemi, diş dokusunun mineral içeriği ve geçirgenlik düzeyi önemlidir^{24,25}. Minenin pürüzlendirilmesiyle 5-50 µm derinliğinde pöröz bir tabaka oluşturulduğu ve iyi sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir. Semijel formu mine yüzeyini daha iyi ıslatmaktadır ve içerdiği benzalkonyum klorid antimikrobiyal etkilidir^{4,26,27}. Asitin minede meydana getirdiği mikropöröz alanlara rezin monomerlerinin infiltrasyonu ve polimerizasyonu mikromekanik bağlanma oluşmaktadır¹⁹. Mine asitlendikten sonra mine prizmaları arasında oluşan boşluklara rezin infiltrasyonu ile oluşan rezin taglar macrotag, prizma iç kısımlarında oluşan rezin taglar ise microtag olarak adlandırılmaktadır²⁸.

Dentin, diş pulpasını koruyan, dişin büyük bir kısmını oluşturan, dentin tübüllerini içeren kompleks bir yapıdır²⁹. Diş kesimi sonrası dentin yüzeyinde oluşan debris smear tabakası olarak adlandırılmaktadır. Adezyon için smear tabakasının kaldırılması, modifiye edilmesi ya da çözülmesi gerektiği düşünülmektedir³⁰. Dentin dokusuna uygulanan asit hidroksiapatit kristallerini çözerek dentin yüzeyinden uzaklaştırmaktadır. Kollajen fibriller arası boşluk yaklaşık 30±11 nm'dir. Bu boşluklar, kollajen matriksin demineralize tabakasında yaklaşık 5µm derinlikte adeziv monomerlerinin infiltre olabileceği kanallar olarak görev yapmaktadır³¹. ER adeziv sistemlerde asit uygulamasıyla smear tabakasını kaldırmak, dentin tübüllerini açmak, demineralizasyona bağlı kollajen fibrilleri açığa çıkarmak, sonrasında uygulanan primer ve bonding ajanla hibrit tabakası oluşturulmak amaçlanmaktadır³².

Üç aşamalı ER adeziv sistemde asit uygulanması ve yıkanmasının ardından nemli bırakılan dentin yüzeyine primer uygulanmaktadır³³. Minede iyi bir bağlanma sağlanabilmesi için hava ile kurutma işlemi gerekirken demineralize dentinin kurutulması sırasında kollajen fibrillerin büzülme riski bulunduğu için dentini nemli tutmak oldukça önemlidir. Bu teknik "wet bonding" ya da "nemli bağlanma" olarak tanımlanmaktadır. Yüzeyin nemli bırakılmasıyla kollajen lifler arası boşluklar suyla desteklenir ve liflerin büzülmesi önlenmiş olur. Asit uygulaması sonucu açığa çıkan yüksek protein içeriği dentinin kritik yüzey gerilim değerinin düşmesine, dolayısıyla dentin yüzeyinin ıslatılmamasına ve bağlanmanın zorlaşmasına sebep olmaktadır. İkinci aşama olarak uygulanan primer demineralize dentin alanının, kritik yüzey gerilim

değerini arttırmaktadır^{19,34}.

Primerler su, aseton, etanol gibi organik çözücü içinde hidrofilik monomer içermektedir. Asitlenmiş dentine uygulanan primerler kollajen ağındaki su ile yer değiştirerek monomerin infiltrasyonunu kolaylaştırmaktadır³⁴. Böylece hibrit tabakanın kalitesi ve bağlanma dayanıklılığı artmaktadır. Primer içinde bulunan rezinlerden HEMA (2-hydroxyethyl methacrylate) hidrofilik ve hidrofobik olmak üzere iki fonksiyonel grup içermektedir. Hidrofilik grup dentin yüzeyine tutunma eğilimi taşıırken, hidrofobik grup kompozit rezine tutunma eğilimindedir¹⁷. HEMA moleküler ağırlığının düşük olması ve hidrofilik özelliği nedeni ile ıslatma yeteneği oldukça iyi bir monomerdur³⁵. HEMA'dan başka N-toliglisingsidil metakrilat (NTG-GMA), bisfenildimetakrilat (BPDM), piromellitik asit dietil metakrilat (PMDM), dipenta eritrol pentaakrilat monofosfat (PENTA), 4 metakriloksietil trimelliat anhidrid (4-META) gibi monomerler de primer olarak kullanılmaktadır. Kısacası primerler, kimyasal yapıları farklı olan dentin ile rezini uyumlu hale getirmektedir^{4,35}.

Ardından bonding ajan olarak tanımlanan adeziv rezin uygulanmış dentine sürülmektedir. Bonding ajanlar Bis-GMA (bisphenylglycidyl dimethacrylate), TEG-DMA (triethylene glycol dimethacrylate), UDMA (urethane dimethacrylate) gibi düşük viskoziteli hidrofobik monomerlerden oluşmaktadır ve zayıf infiltrasyonla sonuçlanmaktadır^{4,36}. Adeziv sistemlere infiltrasyonu arttırmak amacıyla HEMA gibi hidrofilik monomerler eklenmektedir. Etkili bir bonding ajanın dentine yeterince infiltre olabilmesi için hidrofilik gruplar ve Bis-GMA gibi monomerler, kopolimerizasyonu için hidrofobik gruplar içermesi gerekmektedir^{37,38}.

Bonding ajanın intertübüler dentine penetrasyonu ve polimerizasyonu tübüler rezin tag oluşumu ve hibrit tabakanın sabitlenmesi sağlanmaktadır. Primer uygulandıktan sonra oluşan hibrit tabaka bağlayıcı ajan ile polimerize olmaktadır²⁶. Mevcut üç aşamalı ER adeziv sistemlerden bazı örnekler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Bu teknikte dentinin aşırı derecede asitlenmesi ya da yıkama işlemi sonrası dentinin aşırı derecede kurutulması bağlanmanın zayıf olmasına sebep olmaktadır. Bunun yanında nem kontrolünün zorluğu ve uygulama basamaklarının fazla olması hata yapma olasılığını arttırmaktadır¹⁷. Bu yüzden üç aşamalı ER adeziv sistemlerde yetersiz rezin infiltrasyonu, yetersiz



hibridizasyon, hidrolitik bozulma, desteksiz kollajenler ve postoperatif hassasiyet görülebilmektedir^{39,40}. Su veya solventlerin de yüzeyden tam olarak uzaklaştırılmaması hidrolitik bozulmaya sebep olmaktadır⁴¹. Ayrıca derin kavitelere pulpanın kaide materyali ile korunmadığı durumlarda asit uygulaması irreversible pulpitis'e neden olmaktadır⁴². Bu nedenle üreticiler üç aşamalı ER adeziv sistemleri basitleştirmeye yönelmişler ve iki aşamalı ER adeziv sistemi geliştirmişlerdir⁴³.

Tablo 1. Üç aşamalı ER adeziv sistemlerden bazı örnekler

ÜÇ AŞAMALI ER ADEZİV SİSTEMLER	ÜRETİCİ FİRMA
Adper Scotchbond Multi-Purpose	3M ESPE
Scotchbond Multi-Purpose	3M ESPE
All Bond 2	Bisco
All Bond 3	Bisco
Bond-It	Pentron
Denthesive	Hereaus- Kulzer
EBS	3M ESPE
Gluma Solid Bond	Hereaus- Kulzer
Optibond FL	Kerr
Paama 2	SDI
Permaglen	Ultradent
Permaquik	Ultradent
Probond	Dentsply
Solobond Plus	Voco
Syntac	IvoclarVivadent
Tenure Multi Purpose	Den-Mat

b) İki Aşamalı ER Adeziv Sistemler

İki aşamalı ER sistemde, asit ile pürüzlendirme üç aşamalı sistemde olduğu gibi ilk aşamayı oluşturmaktadır. Hidrofobik bonding ajan ile hidrofilik ve solvent içeren primerin tek bir solüsyonda birleştirildiği "one bottle" olarak adlandırılan adeziv sistemlerdir^{44,45}. Bağlanma mekanizması üç aşamalı ER sistemler ile aynıdır. Bu sistemde de nemli bağlanma şarttır. Amaç işlem sayısını azaltarak teknik hassasiyeti azaltmak olsa da, ikinci aşamanın birkaç kez uygulanmasının önerilmesi sürenin uzamasına neden olmaktadır. Bunun yanında asit uygulanan dentin üzerine primer ve bonding ajanın birlikte uygulanması dentinin iyi örtülenmesini ve hibridizasyonun etkinliğini azaltabilmektedir. Ayrıca polimerizasyon büzülmesinin fazla olduğu durumlarda postoperatif hassasiyet riski artmaktadır^{7,46}. Mevcut iki aşamalı ER adeziv sistemlerden bazı örnekler Tablo 2'de gösterilmektedir.

1. SELF ETCH (SE) ADEZİV SİSTEMLER

ER adeziv sistemler ile ilgili devam eden problemler SE adeziv sistemlerin gelişmesine neden olmuştur. Smear tabakasının dentin ve pulpa dokusunu irritasyonlara karşı koruduğu görüşünden

hareketle smear tabakasını içeren bir hibrit tabakanın elde edilmesi amaçlanmıştır⁴⁷. Asitleme ve yıkama işlemleri elimine edilerek asidik monomer ile mine ve dentini eş zamanlı demineralize etmesi söz konusudur.

SE adezivler dentin dokusuyla etkileşim derecelerine göre;

- ❖ Kuvvetli SE Adezivler ($Ph \leq 1$)
- ❖ Orta Derece Kuvvetli SE Adezivler ($Ph \approx 1,5$)
- ❖ Hafif Etkili SE Adezivler ($Ph \geq 2$)
- ❖ Zayıf Etkili SE Adezivler ($Ph \geq 2,5$) olarak sınıflandırılmaktadır⁴⁸.

Tablo 2. İki aşamalı ER adeziv sistemlerden bazı örnekler

İKİ AŞAMALI ER ADEZİV SİSTEMLER	ÜRETİCİ FİRMA
Admira Bond	Voco
Adper Single Bond 2	3M ESPE
Bond-1	Pentron
Clearfil New Bond	Kuraray
Clearfil Photo Bond	Kuraray
Excite	IvoclarVivadent
Excite DSC	IvoclarVivadent
Gluma Comfort Bond	Hereaus-Kulzer
Gluma 2 Bond	Hereaus-Kulzer
One Coat Bond	Coltane/Whaledent
One Step	Bisco
One Step Plus	Bisco
Optibond Solo Plus	Kerr
Optibond Solo Plus Dual-Cure	Kerr
Prime&Bond NT	Dentsply
Prime&Bond NT Dual-Cure	Dentsply
Solobond M	Voco
Stae	SDI
Teco	Zenith/DMG
Tenure Quik	Den-Mat
Te-Econom	Ivoclar-Vivadent
XP Bond	Dentsply

Kuvvetli SE adeziv sistemler: Oldukça derin demineralizasyon sağlamaktadırlar ve ER adeziv sistemlere benzer bağlanma mekanizmasına sahiptirler. Dentinde kollajen fibrilleri açığa çıkararak neredeyse tüm hidroksiapatit kristallerini çözerler. Dentin infiltrasyonu derindir. Bu nedenle oluşan hibrit tabakası kalındır ve rezin taglar mevcuttur⁴⁰. Oluşan hibrit tabaka ER adeziv sistemlerde oluşan hibrit tabakaya çok benzerdir³⁴. Mineye bağlanmaları da kabul edilir düzeydedir. Ancak demineralizasyon aşamasını başlatmak amacıyla daha yüksek oranda su içermektedirler. Bu durumda su dentin yüzeyinden tamamen uzaklaştırılmadığı için polimerizasyon sırasında açığa çıkan fazla su bağlanmayı olumsuz etkilemekte ve sızıntı riskini arttırmaktadır^{49,50}.

Orta derece kuvvetli SE adeziv sistemler: Dentinde yeterli demineralizasyon sağlarlar. En önemli avantajları kollajen fibrilleri hidroksiapatit kristallerinin etrafında tutmalarıdır. Böylelikle demineralize dentinde



kollajenler arası hidroksiapatit kristallerindeki kalsiyum iyonu ile SE adeziv sistemlerin içerdiği karboksilik asit veya fosforik asit monomerleri arasında kimyasal etkileşim olmaktadır. Bu özellik hem mikromekanik hem de kimyasal bağlanma ile restorasyonun dayanıklılığı açısından avantaj sağlar ve kollajenleri hidrolize karşı koruyarak bağlanmanın erken bozulmasının önüne geçer. Mine dokusuna dentin dokusu kadar iyi bir bağlanma sağladığı bildirilmektedir⁵¹⁻⁵⁴.

Hafif etkili SE adeziv sistemler: Smear tabakası hibrit tabaka içinde yer almaktadır. Böylece rezin monomerlerinin pulpadan gelen sıvı hareketiyle çözünmesi önlenmeye çalışılmaktadır. Bu sistemle dentin oldukça yüzeyel demineralize edilerek kimyasal etkileşim için kollajen fibrillerin etrafında hidroksiapatitin kalmasına izin verilmektedir^{55,56}. Bu olay bağlanmanın erken dönemde bozulmasını önlese de monomer infiltrasyon derinliğinin 1 µm'den az olması ve yetersiz rezin penetrasyonu ilerleyen dönemlerde nanosızıntıya sebep olabilmektedir. Mine dokusunda tam bir pürüzlendirme gerçekleşmediği için minede bizotaj işlemi önerilmektedir^{51,53}.

Zayıf etkili SE adeziv sistemler: Hem mine hem de dentin dokusu ile yüzeyel bir etkileşim gerçekleşmektedir. Dentinde kollajen fibriller açığa çıkmazken, hibrit tabaka kalınlığının yaklaşık 0,2 µm olduğu bildirilmektedir^{49,52,56}. Asiditelerine göre adeziv sistemlerden bazı örnekler Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Asiditelerine göre adeziv sistemlerden bazı örnekler

ASİDİTELERİNE GÖRE ADEZİV SİSTEMLER	pH
Nano Bond	PH=1.2
Prompt L-Pop2	PH=0.8
Clearfil SE Bond	PH=1.9
UnifillBond	PH=2.2
One-UpBondF	PH=2.6
AQ Bond	PH=2.1
Xeno IV	PH=2.5
All-Bond SE	PH=2.2
Xeno III	PH=1.4
Optibond All in One	PH=2.5-3
Futurabond NR	PH= 1.4
Clearfil Protect Bond	PH=1.9
Clearfil S ³ Bond	PH=2.7
Panavia ED Mixed Primer	PH=2.6
Adper Prompt L-Pop	PH=0.4
Tyrian SPE	PH=0.5
AdheSE	PH=1.7
OptiBond Solo Plus SE	PH=1.5

SE adezivler uygulama prosedürlerine göre ise;

- İki Aşamalı SE Adezivler
 - Antibakteriyel SE Adezivler
- Tek Aşamalı SE Adezivler (All in One)
 - Tek Komponentli SE Adezivler

- İki Komponentli SE Adezivler
- Tek Aşamalı Universal (Multimode) Adezivler olarak sınıflandırılmaktadır^{4,14}.

a) İki Aşamalı SE Adeziv Sistemler

Birinci aşamayı asidik monomer ilave edilmiş hidrofilik primer solüsyonu, ikinci aşamayı ise hidrofo-bik bonding ajan uygulaması oluşturmaktadır. Asidik primer uygulanmış yüzeye bonding ajan uygulandıktan sonra her iki tabaka birlikte ışıkla polimerize edilir. Bu sistemlere eklenen 4-methacryloyloxyethyl trimellitic anhydride (4-META), 2- methacryloyloxyethyl phenyl hydrogen phosphate (Phenyl-P) ve 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP) gibi fonksiyonel asidik monomerlerle açığa çıkan hidroksiapatit kristalleri ve içerdikleri kalsiyum arasında elektrostatik etkileşim oluşmaktadır^{48,57-60}. 'Adezyon-Dekalsifikasyon' konsepti adı verilen bu etkileşime göre kalsiyum-monomer kompleksinin stabilitesine bağlı olarak bu iyonik bağlanma ya dış sert dokularını demineralize etmektedir ya da kalsiyum ile kimyasal bağlanmaktadır. Böylece hibrit tabaka ile pürüzlendirilen yüzey arası boşluk minimize edilmektedir^{49,61,62}. İki aşamalı SE adeziv sistemlerden bazı örnekler Tablo 4'de gösterilmektedir.

Tablo 4. İki aşamalı SE adeziv sistemlerden bazı örnekler

İKİ AŞAMALI SE ADEZİV SİSTEMLER	ÜRETİCİ FİRMA
AdheSE	Ivoclar Vivadent
Adper SE Plus	3M ESPE
ART Bond	Coltane/Whaledent
Clearfil Liner Bond 2V	Kuraray
Clearfil SE Bond	Kuraray
Clearfil Protect Bond	Kuraray
Contax	Zenith/DMG
Frog	SDI
FL-Bond	Shofu
GC Unifill Bond	GC America
OneCoat Self Etching Bond	Coltane/Whaledent
Tyrian SPE/ One Step Plus	Bisco
Nano-Bond	Pentron
Prelude SE	Danville Materials

Son yıllarda adeziv sistemlerdeki gelişmelere ek olarak antibakteriyel etkili adeziv sistemler geliştirilmiştir. Adeziv sistemlere antibakteriyel özellik kazandırmak için gluteraldehit gibi maddeler eklenmiştir. "Gluma, Syntac ve Probond" gibi adezivler gluteraldehit içermektedir. SE adeziv sistemler smear tabakasını tamamen ortadan kaldırmadığı için özellikle streptokokus mutans gibi rezidüel bakterilere karşı güçlü bakterisid aktiviteye sahip MDPB (methacryloyloxydodecylpyridinium bromide) monomeri içermekte olan antibakteriyel etkili SE adeziv olarak



"Clearfil Protect Bond" üretilmiştir. Polimerizasyon sonrası MDPB, primer içinde sabit şekilde kalabilmektedir ve antibakteriyel etkinliği uzun dönem devam etmektedir. Dolayısıyla "Clearfil Protect Bond" un restorasyon yerleşiminden sonra bağlanma yüzeyinde oluşan boşluklara invaze olan bakterileri inhibe etmesi beklenmektedir⁶³⁻⁶⁵.

b) Tek Aşamalı SE Adeziv Sistemler

Klinik olarak asidik monomer, primer ve bonding ajanının bir arada bulunduğu tek aşamada uygulanan sistemlerdir. Bu tür adeziv sistemler smear tabakasını çözebilmek ve dentini demineralize edebilmek için yüksek oranda su içermektedir⁶⁶⁻⁶⁹. Bu aşırı hidrofilik özellik, polimerizasyondan sonra yarı geçirgen bir membran gibi davranıp dentinden su geçişine izin vererek hidrolitik bozulmaya neden olan su kabarcıklarını oluşturmaktadır⁷⁰⁻⁷³. Adeziv rezinin ışıkla sertleşmesi sırasında oluşan ısı suyun rezin tabakası boyunca kanallar halinde yayılmasına sebep olmaktadır. Mine-adeziv ve hibrit tabaka-adeziv arasında TEM' de oluşan görüntü su ağaçları (water-tree) olarak adlandırılmaktadır. Su ağaçlarının zamanla hidrolitik yıkımın başlangıç noktaları olduğu ve nanosızıntıdan sorumlu olduğu düşünülmektedir^{4,18,74}.

Karıştırma işlemi gerektiren iki komponentli SE adeziv sistemin yerini son yıllarda karıştırma işlemi gerektirmeyen tek komponentli sistemler almıştır⁴. Tek aşamalı SE adeziv sistemlerden bazı örnekler Tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 5. Tek aşamalı SE adeziv sistemlerden bazı örnekler

Tek Aşamalı Se Adeziv Sistemler	Üretici Firma
İki Komponentli SE Adeziv Sistemler	
Adper Prompt L-Pop	3M ESPE
All-Bond SE	Bisco
AQ Bond	Sun Medical Co.
Brush&Bond (Hybrid Bond)	Parkell
Clearfil DC Bond	Kuraray
Futurabond DC	Voco
Futurabond NR	Voco
Gloss-N-Seal/Tenure Uni-Bond	Den-Mat
Reactmer Bond	Shofu
Touch&Bond	Parkell
One-Up Bond F	Tokuyama Dental Corp./ USA
Xeno III	Dentsply/Caulk
Xeno IV	Dentsply/Caulk
Tek Komponentli SE Adeziv Sistemler	
AdheSE One	Ivoclar Vivadent
Adper Easy Bond	3M ESPE
Clearfil S ³ Bond	Kuraray
Futurabond M	Voco
G-Bond	GC America
Go!	SDI
İBOND	Heraeus Kulze
Optibond All-in-One	Kerr Corp
One Coat 7.0	Coltène/Whaledent
Xeno V	Dentsply

Son dönemlerde klinik kullanım kolaylığı sağlayan tek aşamalı SE adeziv sistemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla "Universal" veya "Multimod" olarak adlandırılan ürünler ortaya çıkmıştır. Universal adezivlerde pH ≥ 2 ' dir^{49,75}. Universal adezivler hem SE hem ER adeziv sistem ile birlikte kullanılabilmesinin yanı sıra minede (selektif asitleme yapılarak) ER, dentinde SE adeziv sistem olarak da kullanılmaktadır. Universal adezivler geleneksel tek aşamalı self etch adezivlere benzer içeriğe sahiptir, hidroksiapatit içerisindeki kalsiyuma bağlanan karboksilat veya fosfat monomeri içermektedirler. Bu monomere ek olarak metakrioloksidesil dihidrojen fosfat (10-MDP), silan, poliakrilik asit gibi monomerler eklenmiştir. Yapılan çalışmalar, minenin selektif asitlenmesi ile Universal SE adezivlerin tek aşamalılarından daha iyi bağlanma (≈ 40 MPa) gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. İçeriğindeki 10-MDP monomeri ile hem mine hem de dentinde mikromekanik bağlanmaya kimyasal bağlanma eşlik etmektedir^{17,75,76}. Mine ve dentinde görülen mekanik ve kimyasal bağlanmanın yanında Universal adezivlerin en önemli avantajı restoratif işlem çeşitliliği ve adezyon stratejisi sağlamasıdır. Ancak Universal adezivlerin de diğer tek aşamalı SE adezivler gibi su içermesi hidrolitik yıkım oluşturmaktadır. Bu yüzden polimerize olan Universal adeziv üzerine hidrofobik bir rezin uygulaması önerilmektedir. Suyun varlığı tüm tek aşamalı adezivler için problem olduğundan etanol üzerinde çalışılmaktadır^{14,74}. Mevcut Universal adeziv sistemlerden bazı örnekler Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6. Universal adeziv sistemlerden bazı örnekler

UNİVERSAL ADEZİV SİSTEMLER	ÜRETİCİ FİRMA
AdheSE Universal	Ivoclar Vivadent
All-Bond Universal	Bisco
ClearfilUniversal Bond	Kuraray
Futurabond U	Voco
Prime&Bond Elect	Dentsply
Scotchbond Universal Adhesive	3M ESPE
Prebond SE	President Dental
Gluma Bond Universal	Heraeus Kulzer
Single Bond Universal	3M ESPE

2. CAM İYONOMER ADEZİV SİSTEMLER

Cam iyonomerler hem mine hem dentine kendinden bağlanabilen restoratif materyallerdir. Cam iyonomerlerin yapısında polialkenoik kopolimer, doldurucu cam partiküller ve su bulunmaktadır. Cam iyonomerlerin diş yüzeyine bağlanmasını arttırmak amacıyla yüzeyler polialkenoik asitle temizlenerek yıkanmaktadır^{17,77}. Asitleme işlemiyle 0,5 μ m derinlikte



kollajenler açığa çıkartılmaktadır. Cam iyonmer bileşenlerinin oluşan boşluklara infiltre olmasıyla mikromekanik bağlanma sağlanmaktadır. Polialkenoik asitin karboksil grupları ile hidroksiapatit kristallerindeki kalsiyum iyonu arasında kimyasal bağlanma sağlanmaktadır. Böylece diş yüzeyinde hem kimyasal hem mikromekanik bağlanma elde edilmektedir^{78,79}.

SONUÇ

Buonocorre'un mine yüzeyine asit uygulamasıyla başlayan ve günümüze kadar pek çok gelişme kaydeden adeziv sistemlerin her biri diğerine göre avantaj ve dezavantaja sahiptir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde;

1) ER adeziv sistemlerle elde edilen bağlanma kuvvetlerinin özellikle mineye bağlanmada SE sistemlere göre üstünlük gösterdiği bildirilmektedir.

2) Ancak SE sistemlerin kolay uygulanma, teknik hassasiyet azlığı ve uygulama zamanını kısaltması gibi avantajları mevcuttur. İki aşamalı SE adezivlerle ER adezivler ile kıyaslanabilir düzeyde başarılı sonuçlar alınmıştır. Her ne kadar tüm SE sistemler mineye bağlansa da demineralizasyonun daha yüzeysel olması klinik olarak mine kenarlarında renklenme şeklinde kendini göstermektedir.

3) Tek aşamalı SE adezivlerin hidrofilik yapıları nedeniyle geçirgen bir membran gibi davranmaları, polimerizasyon sonrası su absorbe etmeleri ve hidrolize yatkın hale gelmeleri diğer adeziv sistemlere göre daha başarısız bulunmasının nedeni olarak açıklanmaktadır.

Elmas Tüfek: ORCID ID: 0000-0001-6087-7590

Buket Ayna: ORCID ID: 0000-0003-1963-8568

KAYNAKLAR

1. Çınar Ç. Çocuk Diş Hekimliğinde Adeziv Sistemlerin Tarihsel Gelişimi ve Sınıflandırılması. Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics 2011;2:1-7.
2. Eligüzeloğlu E. Son Donem Geliştirilen Adeziv Sistemler. OMÜ Diş Hek Fak Derg 2009;10:22-29.
3. Frankenberger R, Perdigao J, Rosa BT, Lopes M. 'No-bottle' vs 'multi-bottle' dentin adhesives-a microtensile bond strength and morphological study. Dent Mater 2002;17:373-80.
4. Dayangaç GB. Kompozit Restorasyonlar, 2. Baskı. İstanbul; Quintessence Yayıncılık: 2011. s. 25-57.

5. Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. J Dent 1998;26:1-20.
6. Freedman G. The Evolution of Adhesive Techniques. Freedman G. Contemporary Esthetic Dentistry. USA; Mosby Elsevier: 2012. s. 168-89.
7. Swift J. Dentin/enamel adhesives: review of the literature. Pediatr Dent 2002;24:456-61
8. Van Meerbeek B, Inoue S, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. Enamel and Dentin Adhesion. Summit JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of Operative dentistry. 2nd ed. Singapore, Quintessence Publishing: 2001. 178-235.
9. Anchieta RB, Machado LS, Martini AP, et al. Effect of long-term storage on nanomechanical and morphological properties of dentin-adhesive interfaces. Dent Mater 2015;31:141-53.
10. Kiremitçi A, Hürmüzlü F. İki Farklı Dentin Adezivin Kompozitleri Dentine Bağlama Dayanıklılığının Karşılaştırılması. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2001;11:34-7.
11. Gupta N, Tripathi AM, Saha S, Dhinsa K, Garg A. Effect of Saliva on the Tensile Bond Strength of Different Generation Adhesive Systems: An In-Vitro Study. J Clin Diagn Res 2015;9: 91-4.
12. Tyas MJ, Burrow MF. Adhesive restorative materials: a review. Aust Dent J 2004;49:112-21.
13. Abraham S, Ghonmode WN, Saujanya KP, Jaju N, Tambe VH, Yawalikar PP. Effect of grape seed extracts on bond strength of bleached enamel using fifth and seventh generation bonding agents. J Int Oral Health 2013;5:101-7.
14. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, et al. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. J Dent 2012;40:475-84.
15. Gueders AM, Charpentier JF, Albert AI, Geerts SO. Microleakage after thermocycling of 4 etch and rinse and 3 self-etch adhesives with and without a flowable composite lining. Oper Dent 2006;31:450-5.
16. Batra C, Nagpal R, Tyagi SP, Singh UP, Manuja N. In vitro bonding effectiveness of three different one-step self-etch adhesives with additional enamel etching. J Investig Clin Dent 2014;5:226-36.



17. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28:215-35.
18. Magni E, Radovic I, Coniglio I, Papacchini F, Mazzitelli C, Ferrari M. Bonding of self-etching adhesive/flowable composite combinations to enamel and dentin: a microtensile bond strength evaluation. *Dent SA* 2007;9:6-18.
19. Perdigao J, Gomes G, Gondo R, Fundingsland JW. In vitro bonding performance of all-in-one adhesives. Part I-microtensile bond strengths. *J Adhes Dent* 2006;8:367-73.
20. Tay FR, Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic?. *J Can Dent Assoc* 2003;69:726-32.
21. da Rosa WLDO, Piva E, da Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015;43:765-76.
22. Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J. Recent advances in the theory and mechanism of adhesive resin bonding to dentin: a critical review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2009;88:558-78.
23. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent* 2013; 41: 404-11.
24. Küçükeşmen Ç, Erdoğan Y. Süt ve daimi dişlerde bağlayıcı ajanların etkinliği, biyouyumluluğu ve sitotoksitesisi. *SDÜ Tıp Fak Derg* 2009;16:48-55.
25. Ayaz DF, Tağtekin D, Yanıkoğlu F. Dentine bağlanma ve değerlendirme metodları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak* 2011;4:49-56.
26. 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;25:1459-67.
27. Altun C. Restoratif diş hekimliğinde mikrosızıntı. *Gülhane Tıp Derg* 2004;46:264-9.
28. Patil BS, Rao BR, Sharathchandra SM, Hegde R, Kumar GV. Comparative Evaluation of Self-etching Primers and Phosphoric Acid Effectiveness on Composite to Enamel Bond: An in vitro Study. *J Contemp Dent Pract* 2013;14:790-5.
29. Chiang YC, Wang YL, Lin PY, et al. Mesoporous biomaterial for biomimetic crystallization in dentinal tubules without impairing the bonding of a self-etch resin to dentin. *J Formos Med Assoc* 2016;115:455-62.
30. Oliveira SS, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. *Dent Mater* 2003;19:758-67.
31. Frassetto A, Breschi L, Turco G, Marchesi G, Di Lenarda R, Tay FR, Cadenaro M. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability-A literature review. *Dent Mater* 2016;32:41-53.
32. Silveira de Araújo C, Incerti da Silva T, Ogliari FA, Meireles SS, Piva E, Demarco FF. Microleakage of seven adhesive systems in enamel and dentin. *J Contemp Dent Pract* 2006;7:26-33.
33. Swift JEJ, Ritter AV, Heymann HO, Sturdevant JR, Wilder JAD. 36-month clinical evaluation of two adhesives and microhybrid resin composites in Class I restorations. *Am J Dent* 2008;21:148-52.
34. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater* 2011;27:1-16.
35. Eren D, Bektaş ÖÖ. Dental adezivler. *Cumhuriyet Dental Journal* 2006;9:63-7.
36. Tay FR, Pashley DH, Kapur RR, et al. Bonding BisGMA to dentin—a proof of concept for hydrophobic dentin bonding. *J Dental Res* 2007;86:1034-9.
37. Sadek FT, Pashley DH, Nishitani Y, et al. Application of hydrophobic resin adhesives to acid-etched dentin with an alternative wet bonding technique. *J Biomed Mater Res A* 2008;84:19-29.
38. Scheffel DLS, Sacono NT, Ribeiro APD, et al. Immediate human pulp response to ethanol-wet bonding technique. *J Dent* 2015;43:537-45.
39. Hashimoto M, Nagano F, Endo K, Ohno H. A review: biodegradation of resin–dentin bonds. *Jpn Dent Sci* 2011;47:5-12.
40. Tjäderhane L, Nascimento FD, Breschi L, et al. Strategies to prevent hydrolytic degradation of the hybrid layer-a review. *Dent Mater* 2013;29:999-1011.
41. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, et al. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. *J Dent Res* 2003;82:136-40.



42. Gürpınar ÖA, Beklen A, Hukkanen M, Cehrelı ZC, Onur MA, Konttinen YT. Effects of two multi-step self-etch primer/adhesives on apoptosis in human gingival fibroblasts in vitro. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006;79:435-40.
43. Barutçigil Ç, Barutçigil K, Kürklü D, Harırlı OT. Güncel Dentin Bağlayıcı Ajanların ve Uygulama Yöntemlerinin Makaslama Bağlanma Dayanımlarının Karşılaştırılması. *İÜ Sağlık Bilimleri Derg* 2013;2:27-32.
44. Reis A, de Carvalho Cardoso P, Vieira LCC, Baratieri LN, Grande RHM, Loguercio AD. Effect of prolonged application times on the durability of resin-dentin bonds. *Dent Mater* 2008;24:639-44.
45. Song M, Shin Y, Park JW, Roh BD. A study on the compatibility between one-bottle dentin adhesives and composite resins using micro-shear bond strength. *Restor Dent Endod* 2015;40:30-6.
46. Sancaklı HS, Yıldız E, Bayrak I, Özel S. Effect of different adhesive strategies on the post-operative sensitivity of class I composite restorations. *Eur J Dent* 2014;8:15-22.
47. Hamouda IM, Samra NR, Badawi MF. Microtensile bond strength of etch and rinse versus self-etch adhesive systems. *J Mech Behav Biomed Mater* 2011;4:461-6.
48. Giannini M, Makishi P, Ayres APA, et al. Self-Etch Adhesive Systems: A Literature Review. *Braz Dent J* 2015;26:3-10.
49. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent* 2014;42:800-7.
50. McCabe JF, Walls AWG. *Applied Dental Materials*. 9th ed. Oxford; Blackwell publishing: 2008. p. 225-44.
51. Tay FR, Pashley DH, Garcia-Godoy F, Yiu CK. Single-step, self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerization. Part II. Silver tracer penetration evidence. *Am J Dent* 2004;17:315-22.
52. Sekhri S, Mittal S, Garg S. Tensile Bond Strength of Self Adhesive Resin Cement After Various Surface Treatment of Enamel *J Clin Diagn Res* 2016;10:1-3.
53. Van Landuyt KL, Mine A, De Munck J, et al. Technique sensitivity of water-free one-step adhesives. *Dent Mater* 2008;24:1258-1267.
54. Carvalho RM, Chersoni S, Frankenberger R, Pashley DH, Prati C, Tay FR. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Biomaterials* 2005;26:1035-42.
55. Yiu CKY, Garcia-Godoy F, Tay FR, et al. A nanoleakage perspective on bonding to oxidized dentin. *J Dent Res* 2002;81:628-32.
56. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011;27:17-28.
57. Hayakawa T, Kikutake-Sugiyama K, Nemoto K. Efficacy of water-soluble photoinitiator on the adhesion of composite resin to bovine teeth in all-in-one bonding system. *Dent Mater J* 2005;24:213-8.
58. Bağlar S, Bayraktar Y, Ercan E, Mutluay AT, Şengün A. The Challenge of MDP Monomer Containing Adhesive Systems: Comparison of Shear Bond Strengths. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak* 2015;25:21-8.
59. Tsuchiya K, Takamizawa T, Barkmeier WW, et al. Effect of a functional monomer (MDP) on the enamel bond durability of single-step self-etch adhesives. *Eur J Oral Sci* 2015;124:96-102.
60. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, et al. Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. *J Dent Res* 2012;91:376-81.
61. Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, et al. Adhesion to and decalcification of hydroxyapatite by carboxylic acids. *J Dent Res* 2001;80:1565-9.
62. Dieng-Sarr F, Sharrock P, Dabsie F, Grégoire G. Modifications of the organic and mineral fractions of dental tissues following conditioning by self-etching adhesives. *J Dent* 2011;39:141-7.
63. Imazato S, Kinomoto Y, Tarumi H, Ebisu S, Tay FR. Antibacterial activity and bonding characteristics of an adhesive resin containing antibacterial monomer MDPB. *Dent Mater* 2003;19:313-9.
64. Imazato S, Ehara A, Torii M, Ebisu S. Antibacterial activity of dentine primer containing MDPB after curing. *J Dent* 1998;26:267-71.
65. Atram H, Jakati SV, Aley M, Chachada A, Mankar M. Clearfil Protect Bond™ versus Uni-Etch™ antibacterial self-etchant: A war of giants against shear bond strength. *Indian J Dent Res* 2016;27:54-60.



66. Reis A, Moura SK, Pellizzaro A, et al. Durability of enamel bonding using one-step self-etch systems on ground and unground enamel. *Oper Dent* 2009;34:181-91.
67. Ito S, Tay FR, Hashimoto M, et al. Effects of multiple coatings of two all-in-one adhesives on dentin bonding. *J Adhes Dent* 2005;7:133-41.
68. Chopra V, Sharma H, Prasad SDA . Comparative evaluation of the bonding efficacy of two-step vs all-in-one bonding agents-An in-vitro study. *J Conserv Dent* 2009;12:101-4.
69. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, et al. Influence of water storage on fatigue strength of self-etch adhesives. *J Dent* 2015;43:1416-27.
70. Lührens AK, Guhr S, Schilke R, Borchers L, Geurtsen W, Günay H. Shear bond strength of self-etch adhesives to enamel with additional phosphoric acid etching. *Oper Dent* 2008;33:155-62.
71. Camelia ALB, Fodor O, Ioan TIG, et al. Tensile Bond Strength of Four Adhesive Systems. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine* 2009;66:188-95.
72. Tekçe N, Özsoy A, Bağ HG. Yüzey dehidratasyonunun (Etanol Wet Bonding) günümüz iki adet self etch adeziv sistemin mikrosızıntı skorlarına etkisi. *CBU-SBED* 2013;4:95-103.
73. Tay FR, Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic?. *J Can Dent Assoc* 2003;69:726-32.
74. Chen C, Niu LN, Xie H, et al. Bonding of universal adhesives to dentine—Old wine in new bottles?. *J Dent* 2015;43:525-36.
75. Perdigão J, Swift EJ. Universal Adhesives. *J Esthet Restor Dent* 2015;27:331-4.
76. Zhang ZY, Tian FC, Niu LN, et al. Defying ageing: An expectation for dentine bonding with universal adhesives?. *J Dent* 2016;45:43-52.
77. Eren D, Bektaş ÖÖ. Dental adezivler. *Cumhuriyet Dental Journal* 2006;9:63-7.
78. Inoue S, Van Meerbeek B, Abe Y, et al. Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on micro-tensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Dent Mater* 2001;17:445-55.
79. Tyas MJ, Burrow MF. Adhesive restorative materials: a review. *Aust Dent J* 2004;49:112-21.

Yazışma Adresi

Buket AYNA
Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Çocuk Diş Hekimliği AD. Diyarbakır.
Tel: 00904122488101-06
Fax: 00904122488100
E-Mail: buketayna@hotmail.com

