

**Prof. Dr Nuran Ulusoy**

## **MİNE VE DENTİN ADEZİVLER**

### **Maddeler Bilgisi dersi)**

#### **ADEZİVLERİN KRONOLOJİK GELİŞİMİ**

Diş hekimliğinde polimer yapılı adezivlerin kullanılması, Buonocore'ın 1955'de mineyi pürüzlendirme yöntemini ortaya atması ile başlamıştır. Reçine monomerlerin pürüzlendirilmiş mine yüzeyinde oluşan mikro boşlukları doldurması sonucu elde edilen mikromekanik bağlanma yani; mineye adezyon, kavite preparasyonlarında klasik Black prensiplerinin önemini yitirmesine ve ultrakonservatif tedavi konseptinin gelişmesini gündeme taşımıştır. 1970'lerin sonlarında aynı başarılı sonucun dentin-restorasyon ara yüzeyinde de aynı teknikle sağlanıp sağlanamayacağına sorgulanmasına neden olmuştur. Bu amaçla fosforik asidin dentin üzerinde de kullanılabileceği fikri ortaya atılmış ve günümüz dentin adezivlerin sessiz devriminin başlangıcı oluşturulmuştur.

Dentin ile bağlanmada ilkönce gliserol fosforik asit dimetakrilat ve N-2-hidroksi-3- metakriloksipropil ve N-fenil fenil glisin(NPG-GMA) kullanılmıştır. Asidik gliserol-fosforik asit dimetakrilat, bir akrilik resin olan Sevriton'un adezyonunu arttırmak için kullanılmıştır. Bu ajanlar hidroksiapatite bağlanarak restoratif resin ile kopolimerizasyon sağlıyorlardı,kollagene bağlanma söz konusu değildi.

1965'de; 2-3 Mpa'lık bağlanma değerleri gösteren 1.nesil dentin adezivler (Cervident) dişhekimliğinin hizmetine sunulmuştur. 1978'de "Clearfil Bond System F" 2.nesil dentin adezivlerin ilk ürünü olmuştur. Ancak bu dentin adezivlerle de bağlanmanın in vivo sınır değeri olan 10 Mpa'a ulaşamamıştır. 1979'da Fusayama ve ark. tarafından "fosfat ester" yapıdaki bir dentin adezivin uygulanması öncesinde dentin dokusunun fosforik asitle pürüzlendirilmesi önerilmiş ve bu sistemle "**total etch**"**teknigi** ve 3.nesil dentin adezivler tanıtılmıştır. Ancak, bu sistemlerin de daha öncekiler gibi hidrofobik (suyu sevmeyen) karakterde olmaları, asitle pürüzlendirmeyle açılmış dentin kanalları içerisine reçinenin akmasında etkili olamamış, ve dentin- rezin bağlanma değerleri artmamıştır. İlk kez 1984'de "total etch" filozofisine uygun olarak hidrofobik ve hidrofilik komponentlerden meydana gelen bifonksiyonel bir molekül ile HEMA'dan oluşan ve fosfat bazlı bir materyal olan Clearfil New Bond üretilmiştir. Smear tabakasının asit ile uzaklaştırılması esasına dayanılarak geliştirilen bu yeni 4.nesil dentin adezivlerde; asit, uygulama sonrası yıkanarak uzaklaştırılmakta, bunu etanol, aseton ve-veya suda çözülmüş olarak bulunan bir reaktif hidrofilik monomer olan **primer** ve **bonding ajanın (adeziv )** uygulanması izlenmektedir. Adezivlerdeki hızlı gelişme sonucunda, son yıllarda daha az uygulama etabına ihtiyaç gösteren ve fazla teknik hassasiyet gerektirmeyen, asidik monomer yapıda 5. nesil dentin adezivler üretilmeye başlanmıştır. 5. nesil dentin adezivler **self-etching primer** içerirler.

6.ve 7. nesil adezivler, self-etching sistemlerdir. Uygulama etapları azaldığı için, bu sistemlerde tekniğe bağlı klinik hata olasılığı azalmıştır. 6.ve 7.nesil adezivlerin post operatif duyarlılığı ortadan kaldırdığı bildirilmektedir.

## DENTİN ADEZİVLERİN SINIFLANDIRILMASI

### A-Dentin adezivlerin üretim tarihlerine göre sınıflandırılması:

**1. nesil dentin bonding ajanlar:** Bu nesil 60 lı yılların ortasında geliştirilmiştir. 3 Mpa dan daha az bağlanma gücüne sahiptirler. Mikrosızıntıyı önlemede her hangi bir fonksiyonları gözlenmemiştir. 1. Nesil bonding ajanolarak 1965 yılında ilk kullanılan materyal Cervident'tir. Restoratif rezini dişin servikaline bağlamak için dizayn edilmiştir. Mineye asit uygulandıktan sonra adeziv direkt olarak smear tabaka üzerine uygulanıyordu. Dentine asit uygulanmıyordu. Resin tag'lerin kanallar içine penetrasyonu ile adezyon sağlanıyordu. İçerdiği şelasyon ajanı da dentinin kalsiyum bileşeni ile 2-3 megapaskallık zayıf bağlanma gösteriyordu

**2. nesil dentin bonding ajanlar:** Bu ajanlarda Bis-GMA rezinler kullanılmıştır. Mineralize diş yapılarında kalsiyuma bağlanmayı sağlayan fosfat grubu içerirler, bu sistemlerde yine çok yetersiz sayılan 3 Mpa bağ dayanımına sahiptirler. 2. Nesil bonding ajan olarak 1978 yılında Clearfil Bond Sistem F tanıtıldı. Polimerize olabilen fosfatlar Bis-GMA rezinlere ilave edildi. Bunlara '**Fosfat Bonding Sistemler**' de denir. Daha sonra bonding ajanın hızla dentin kanalları içine akmasını sağlayan HEMA, fosfatlanmış esterlere ilave edildi. Bu sistemler ile dentindeki kalsiyum ile fosfatlar zayıf bağlanma (4-6 MPa) gösteriyorlardı ve kompozit rezin, dentin lenfi nedeniyle nemli bir doku olan dentinden ayrılarak mikrosızıntı gelişmesine neden oluyordu. 2. Nesil dentin bonding ajanların uygulanmasında dentine asit etching uygulanmadığı için, adezyon, smear tabaka ile bağlanma sonucunda sağlanıyordu ve zayıf bir bağlanma gerçekleşiyordu.

**3. nesil dentin bonding ajanlar:** 1980 lerin sonlarında geliştirilen 3. Nesil adezivlerde mine ile birlikte dentinin de asitlenmesi gündeme gelmiştir. Bu nesilde 18 Mpa a kadar bağ dayanımı gösteren ajanlar mevcuttur. Dentindeki smear tabaka zayıf asitlerle modifiye edilerek rezinin dentine doğru akması sağlanmıştır. Kullanılan asitler ya zayıf bir organik asit (maleik asit) ya da düşük konsantrasyonda bir inorganik asit (fosforik asit veya nitrik asit) olmuştur. Smear tabakanın uzaklaşması; kullanılan asite, asitin konsantrasyonuna ve uygulama süresine göre değişiklik göstermiştir. Asit; peritübüler ve intertübüler dentini demineralize ederek kollagen lifleri açığa çıkarmıştır. Asit uygulamasından sonra kullanılan primer; aseton veya alkol gibi uçucu bir solvent içinde bulunan bifonksiyonel monomerden oluşuyordu. Bifonksiyonel monomerin bir ucu hidrofilik olup dentine bağlanırken diğer ucu ise hidrofobik yapıda olup adeziv rezine bağlanır. Böylece primer, asit uygulanmış dentinin ıslanmasını sağlayarak adeziv rezin ile dentin arasında bir bağ oluşturur. Bu bifonksiyonel monomerler HEMA (hydroxyethyl methacrylate), 4-META (4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride), NPG (N-phenylglycine) ve NSMA (N-methacryloyl-5-aminosalicylic acid) içerirler. Adeziv; doldurucu içermeyen veya kısmen doldurucu içeren rezin yapısında olup primer ile birleşerek hibrit tabaka oluşturur. Bu hibrit tabaka 1- 5µm kalınlığında olup ne dentin ne de rezin yapısındadır, daha çok bu iki yapının bileşiminden oluşmaktadır. İlk defa Nakabayashi tarafından 1982 yılında tarif edilmiştir. Kompozit materyali ise adeziv rezindeki metakrilat gruplarına bağlanır. 3. Nesil

adezivlere örnek olarak Scotchbond™ Multi-Purpose, Scotchbond Multi-Purpose Plus, XR Bonding System, Gluma, Tenure, Syntac Classic gösterilebilir.

**4. nesil dentin bonding ajanlar:** 1990 ların ortalarında tanıtılmıştır. Bu grubun ortak özelliği, conditioner ile mine ve dentine aynı anda uygulama yapılabilmesidir. 4. Nesil dentin adezivlerin özelliği smear tabakayı tümüyle uzaklaştırmalarıdır. Hem mine hem de dentin dokusuna sırayla fosforik asit uygulanmış ve bu yöntem "total-etch" tekniği olarak adlandırılmıştır. 4. Nesil dentin adezivler üç basamakta uygulanırlar: asit+prime+adeziv.

4. nesil adezivlerin gelişiminde Japonların çok büyük katkıları olmuştur. Fusayama "total-etch" konsepti 1980 yılında Nakabayashiden 2 yıl önce tanıtılmıştır. Ancak o yıllarda, Avrupa ve Amerika'da pulpada irritasyona neden olacağı gerekçesi ile dentine asit uygulanmıyordu. 4. Nesil dentin adezivlerde görülen bir diğer değişiklik ise; dentinin nemli bırakılmasının "nemli bağlanma (wet bonding)" dentin kollajeninin büzülmesini önlediğinin anlaşılması olmuştur. Daha önceki uygulamalarda dentin hava ile kurutularak adeziv sistemler uygulanıyordu. Kanca; asit etching uygulamasından sonra dentinin nemli bırakılmasının postoperatif duyarlılığı azalttığını ve dentine bağlanma kuvvetini arttırdığını bulmuştur.

4. Nesil dentin adezivlere örnek olarak OptiBond, OptiBond FL, ve All-Bond, All-Bond 2 gösterilebilir. 4. ve 5. Nesil Bonding ajanlar arasındaki farklılık; tek şişe veya daha fazla şişeden oluşmalarına bağlıdır. Dentine bağlanma ve hibrit tabaka oluşumu açısından benzer değerlere sahiptirler

#### **5. nesil dentin bonding ajanlar:**

1990 ların ortalarında geliştirilmiştir. "Wet bonding" sistemi; 5. Nesil dentin adezivler gibi tek aşamalı sistemler ve self-etching primer bonding sistemler gibi daha basit adeziv sistemlerin geliştirilmesine öncülük etmiştir. 5. Nesil dentin adezivler iki basamakta uygulanırlar: asit + primer ve adeziv. 5. Nesil dentin adezivlerde primer ve adeziv bir arada bulunur ve mine ve dentine asit uygulandıktan sonra dişe uygulanır. Aslında 2 aşamadan oluşan bu sistem tek aşamalı olarak ( one-step) isimlendirilmiş ve pazarlanmıştır.

5. Nesil Bonding ajanların en büyük dezavantajı; uygulama sonrasında postoperatif duyarlılık ortaya çıkarmasıdır. Primer ve adezivin tek şişede bulunması monomerin penetrasyonunun kontrolü olanağını ortadan kaldırır. 5. Nesil dentin adezivlere örnek olarak; OptiBond Solo, Gluma One Bond ve Single Bond gösterilebilir.

4. ve 5. Nesil Bonding ajanlar arasındaki farklılık; tek şişe veya iki şişeden oluşmalarına bağlıdır. Dentine bağlanma ve hibrit tabaka oluşumu açısından benzer değerlere sahiptirler.

#### **6. nesil dentin bonding ajanlar:**

Self-etching 'all in one' sistemleri içeren bu grupta asit, primer ve bond iki şişede birleştirilmiştir. Self-etching sistemler dentine uygulandıktan sonra yıkanmaz ve bu nedenle klinik hata olasılığı azalır. Bunların çoğunun pH'ları 1,8 - 2,5 arasındadır. Dekalsifikasyon işlemi ile birlikte bonding ajanın kollajen lifler arasındaki boşluklara akması işlemi başlar. Primer smear tabakaya penetre olur, dentin yüzeyini demineralize eder, kollajen fibrillerini

açığa çıkartır ve rezinle birlikte tedavi edilecek alana penetre olur. Etki olarak etching ve primer aşamasını tek basamağa indirir ayrı bir adeziv rezin daha sonra uygulanır.

## **6. nesil bonding ajanların iki tipi vardır:**

**Tip I:** İki şişeden oluşurlar ve self-etching primer ve adeziv ayrı ayrı diş üzerine uygulanırlar. Işıkla veya dual-cure olarak sertleşirler.

6. Nesil Tip I dentin adezivlere örnek olarak; AdheSE, Clearfil Liner Bond 2V, Clearfil SE Bond, Clearfil Protect Bond, Nano-Bond, One-Step Plus with Tyrian SPE, OptiBond Solo Plus gösterilebilir.

**Tip II:** Asidik primer ve adeziv içeren iki şişeden oluşurlar. Dişe uygulanmadan önce her birinden birer damla karıştırılır ve tek aşamada uygulanır. Işıkla sertleşirler

6. Nesil Tip II dentin adezivlere örnek olarak; 3M ESPE Adper Prompt L-Pop, Brush&Bond , One-Up Bond F Plus, Tenure Uni-Bond with Gloss-n-Seal, Touch&Bond, Xeno III gösterilebilir.

**7. nesil dentin bonding ajanlar:** 2000 li yılların sonlarında geliştirilmişlerdir. Bu grupta ise son yıllarda gelişen tek şişe dentin bonding ajanlar mevcuttur. 7. Nesil Bonding ajanlar tek şişeden oluşan ve karıştırma gerektirmeyen self etching adezivlerdir. Bunlar smear tabakayı eritirler ve yıkama gerektirmezler.

-iBond; asit, adeziv ve desensitizer içeren tek şişe bir 7. nesil bonding ajandır. iBond; UDMA, 4-META, aseton, su ve glutraldehit içerdiği için post operatif duyarlılığın önüne geçmektedir. 4-META nedeniyle de bonding ajanların iyice infiltre olabilmesine yardım eder ve amalgam gibi metalik yüzeylere de iyice yapışabilmektedir. Yüzeylere fırça ile 3 kere sürülmesinden sonra 30 sn beklenir 15 sn ışıkla polimerize edilir. İyi bağlanma sağladığı öne sürülen Prompt L-Pop (mineye 21 Mpa, Dentine 26 Mpa) ile karşılaştırıldığında iBond un daha güçlü olduğu gözlenir mineye 31 Mpa, dentine ise 29 Mpa düzeyinde bir bağlanma kuvveti vardır.

-Bir diğer bonding ajan ise G-Bond dur. Bu da asit, desensitizer primer ve bond'u tek şişede içerir. Bu sistemin avantajı "kurutma, nemli bırakma ve asit uygulama süresindeki sorunları ortadan kaldırmasıdır. Bu ürün "Nano Interaction Zone" adı verilen ve dentinde, minimal dekalsifikasyon alanıyla ara yüzey oluşturan bir tabaka oluşturur. Bu sistemde kollagen lifler hemen hemen hiç açığa çıkmaz ve bonding ajan kimyasal-mekanik bir bağla dentine bağlanır. 10 saniye süreyle G-Bond yüzeye uygulanır, havayla inceltir, 10 saniye ışık uygulanır ve daha sonra restoratif materyal yerleştirilir.

## **B-Dentin bonding ajanların kimyasal yapılarına göre sınıflandırılması:**

**1-Oksalat sistemler:** Asit olarak %2,5 lik nitrik asitteki fenil glisilin solusyonu kullanılmaktadır.

**2-Glutraldehit HEMA:** Smear tabakasını uzaklaştırmak için 0,5'lik EDTA (etilendiamin tetra-asetik asit) kullanılmaktadır. İçeriğinde Glutraldehit bulunmaktadır.

**3-Hidrofilik monomer BİS GMA:** Primer ve ışıkla polimerize olan adezivler içerir. Primer, hidroksil grupları içerdiğinden suya afinite gösteren hidrofilik metakrilat monomer içerir.

**4-Poliheksanit metakrilat:** Primer, %0,1 lik poliheksanit içerir. Adeziv rezin MPDM (Metakrilat propan diol monofosfat),TEGDMA (trietilen glikol dimetakrilat), UDMA (üretan dimetakrilat) ve kamferokinon içerir.

**5-Fosfonat dimetakrilat:** Primer, fosfonat dimetakrilat ve kamferokinon; adeziv de BISGMA içerir.

**6-Sitrik asit-Ferric klorit:** Conditioner ve primer olarak %10 luk sitrik asit, %3 lük ferric klorit ile beraber ya da fosforik asit gliserinle beraber kullanılabilir. Adeziv, 4-META(4-metakriloksietil trimetil anhidrat) ve PMMA (Polimetilmetakrilat) ile RTBB-O (okside edilmiş tri-n-butil keton) içerir.

### **C-Dentin bonding ajanların makaslama bağ dayanımlarına göre sınıflandırılması:**

1.kategori: Dentine bağlanmaları 5-7 Mpa arası olanlar.

2. kategori:Dentine bağlanmaları 8-14 Mpa arası olanlar.

3. kategori: Dentine bağlanmaları 17 Mpa dan fazla olanlar.

### **D-Dentin bonding ajanların klinik uygulama şekillerine göre sınıflandırılması:**

1- Üç aşamalı olanlar.

2- İki aşamalı olanlar.

3- Bir aşamalı olanlar.

### **E-Günümüzde kullanılan sınıflandırma: Uygulama tekniği ve etki mekanizmasına göre Dentin bonding ajanların sınıflandırılması**

1- Total Etch Adeziv Sistemler ( Etch& Rinse Sistemler- Asidi yıkanan)

2-Self-Etch Adeziv Sistemler( Kendinden asitli)

3-Cam İyonomer Adeziv Sistemler

### **1- TOTAL ETCH ADEZİV SİSTEMLER ( Etch& Rinse Sistemler)**

İkiye ayrılır:

1-Üç Aşamalı Total Etch Adezivler

2-İki Aşamalı Total Etch Adezivler

### **Üç Aşamalı Total Etch Adezivler**

Yapılan çalışmalar; smear tabaka ve tıkaçların varlığında rezin ile dentin dokusu arasında istenilen ölçüde kuvvetli bir bağlanmanın sağlanamadığını göstermiştir. İşte bu nedenlerden dolayı dentin dokusu asit ile pürüzlendirilir. **Total-etch** terimi; hem mine hem de dentin dokusunun aynı asitle, farklı sürelerde pürüzlendirilmesini tarif etmektedir.

1-Asit uygulama

2-Primer uygulama

3-Adeziv uygulama

İlk aşamada yüzey asitle pürüzlendirilir. Çoğunlukla %30-40' lık fosforik asit uygulanarak smear tabakası kaldırılır ve yüzey koşulları değiştirilir. Daha sonra yüzey yıkanarak asit uzaklaştırılır.

İkinci aşamada içerisinde HEMA, NTG-GMA, PENTA gibi farklı komponentler bulunan Primer yüzeye uygulanır. Primer, yapısındaki çözücünün uçmasını takiben ince bir katman halinde dentin yüzeyine bağlanır.

Üçüncü aşamada Adeziv uygulanır.

## **Asit Uygulama**

### **Mineye asit uygulama:**

Asit uygulama ile mine yüzeyinin topografisi değiştirilerek adezyona uygun hale getirilir. Mine yüzeyine asit uygulama süresi 30 saniyedir. Asit nedeniyle oluşan demineralizasyon mine prizmalarının morfolojik pozisyonuna bağlı olarak selektif olur. Mine prizmalarındaki prizma kristallerinin açılış farklılıkları, belli mikrobölgelerde daha yüksek demineralizasyon potansiyeli oluşmasına neden olur. Asit uygulamasından sonra prizmaların açılışına bağlı olarak prizma başlarındaki demineralizasyon (Tip I); prizma periferlerindeki demineralizasyondan (Tip II) daha fazla olur. Tip I ve Tip II olarak adlandırılan bu demineralizasyon adezyon açısından önem taşır.

Mineye asit uygulanması sonrası mine yüzeyinde görülen değişiklikler Silverstone ve arkadaşları tarafından üç grupta toplanmıştır:

- 1- Tip I: Mine prizmalarının kor kısımlarının uzaklaşması
- 2- Tip II: Mine prizmalarının perifer kısımlarının uzaklaşması ve kor kısımlarının asitten etkilenmemesi.
- 3- Tip III: Hem Tip I hem de Tip II ye benzer demineralize alanların görülmesi.

Asit etching mine yüzeyinden 10 µm lik bir mine dokusunu uzaklaştırır ve morfolojik olarak 5 µm -50 µm derinliğinde pöröz bir tabaka oluşturur. Minenin yüzey enerjisi bir misli artar ve bunun sonucunda düşük viskoziteli rezin mikroporozite oluşmuş olan iç bölgelere doğru kapiller çekim ile akar. Böylece mine dokusunda oluşmuş olan mikroboşluklar içinde rezin uzantılar (resin tag) oluşur. Yeterli bir polimerizasyon yapıldıktan sonra bu rezin uzantılar ile mine dokusu arasında mikromekanik bir kenetlenme oluşur ve uzun süreli ve dirençli bir bağlanma sağlanır.

### **Dentine asit uygulama:**

Dentin dokusunda ise; asitle pürüzlendirme işlemine bağlı olarak dentin tübüllerini tıkayan smear tıkaçları kaldırıldığı için dentin sıvısının hareketine karşı direncin düşmesi ve dentin geçirgenliğinin artması nedeniyle postoperatif duyarlılık gelişebilir. Günümüz diş hekimliğinde kullanılan tüm asitlerin hipertonic olması, asidin uygulandığı yüzeyden mevcut sıvının dışarı doğru çekilmesine ve bu sıvıyla dilue olan asit yapısının dentine daha az penetre olmasına sebep olur. Dentin yüzeyine fosforik, maleik, sitrik, nitrik asit gibi asitlerin uygulanması, smear tabakasının kısmen ya da tamamen uzaklaştırılmasına, smear altında olan dentin tabakasının da demineralize olmasına, dentin kanallarının açılmasına, kollagen fibrillerin açığa çıkmasına ve intertübüler dentinin porozitesinin artmasına neden olur. Uzun yıllar bu amaçlar doğrultusunda likit formda hazırlanmış asitler kullanılmışsa da günümüzde, uygulamayı kolaylaştırmak ve diş hekiminin asidin yüzeye yayılmasını daha rahat kontrol edebilmesini sağlamak amacıyla içerisinde silika yada polimer yapılı bazı kalınlaştırıcılar ilave edilmiş renklendirilmiş jel formunda asitlerin kullanımı gündeme gelmiştir.

Kullanılan asidin tipine, uygulama süresine, konsantrasyonuna, pH derecesine göre dentin dokusunda oluşan demineralizasyonun derinliği 7,5 µm'e kadar çıkabilir. Asit içerisinde silika gibi kalınlaştırıcı partikül olup olmaması, asidin osmalitesi ve vizkositesi de asit uygulamasının neden olduğu demineralizasyonun derinliğinde rol oynar.

Total-Etch adezivlerde fosforik asit için önerilen 15 saniye pürüzlendirme süresi aşıldığında, rezinin demineralize dentin boyunca kollajen ağa tamamen penetre olamaması nedeniyle, rezin-dentin bağlantısının zayıfladığı bildirilmiştir

Gerek dentin yüzeyinden ve nemli kollajen ağından fazla kalmış suyu çıkarabilmek ve böylelikle monomerin, kalın kollajen ağındaki nano boşluklara doğru infiltrasyonu desteklemek, gerekse dentin dokusunun yüzey enerjisini artırarak adezyonun gerçekleşmesini sağlamak amacı ile total etch adeziv sistemlerin 2. aşamasında primer uygulanır.

## Primer Uygulaması

Primerler, genellikle aseton, etanol ve su gibi organik çözücü içerisinde erimiş halde bulunan polimerlerdir. İçerisinde HEMA, NTG-GMA, PENTA gibi farklı komponentler bulunur.

Üç tür primer vardır:

**-Aseton bazlı primerler;** yüksek derecede uçucu, çabuk buharlaşabilen bu nedenle kısa sürede uygulanması ve uygulanma sonrasında da şişe ağzının hemen kapatılmasına özen gösterilmesi gereken, dokudaki su ile mükemmel yer değiştirebilen ve kuvvetli bir kurutucu özelliği olan ürünlerdir.

Dokudaki su ile mükemmel yer değiştirebilen ve kuvvetli bir kurutucu özelliğinde olan Aseton ve alkol bazlı primerlerin kollajen yapı içine su bazlı primerlerden daha iyi infitre olabildiğini gösteren çalışmalar vardır. Günümüzde nemli bağlanmada aseton, etanol bazlı primerler kullanılmaktadır.

Aseton bazlı primerler nemli dentine uygulandığında, dentindeki su ile yer değiştirirler ve hidrofilik adeziv rezinin bu bölgelere penetrasyonuna olanak sağlayarak hibridizasyonun oluşmasını sağlarlar.

Aseton bazlı primerlere örnek: Gluma One Bond, Prime & Bond 2.1

**-Etanol bazlı olan primerler** ise; mükemmel penetrasyon kapasitesine sahip olup, kollajen yapıyı ıslatarak optimum yüzey enerjisi sağlarlar. Ayrıca aseton bazlılardan farkları kolayca buharlaşmamalarıdır. Bazı çalışmalar etanol bazlı primerlerin dentine daha iyi penetrasyon gösterdiklerini belirtmesine rağmen bazı çalışmalar mineye bağlanma açısından aseton bazlı primerlere nazaran farklı bir etki göstermediklerini bildirmektedir. Etanol bazlı adeziv sistemlere örnek olarak OptiBond Solo Plus gösterilebilir.

**-Su bazlı primerler** de iyi penetrasyon kapasitesine sahiptirler. Su bazlı adeziv sistemlere örnek olarak: OptiBond ve Scotchbond Multi-Purpose gösterilebilir. Hibrit tabaka oluşumu açısından bu iki adezivin kurutulmuş veya nemli dentine uygulanması açısından farklı bir etki oluşturmadığı bulunmuştur. Su bazlı primerler ise; kurutulmuş dentin yüzeyini ıslatabilme ve büzülmüş olan kollajen ağ arasındaki boşlukları yeniden oluşturabilme özellikleri nedeniyle kurutulmuş dentine bağlanma özelliğine sahiptirler.

## Adeziv uygulaması

Total etch adeziv sistemlerin klinik uygulamalarının 3. aşamasında bonding ajan (adeziv rezin) uygulanır. Sistemde yer alan bonding ajan hibrit tabakanın stabilizasyonunu sağlar ve dentin kanallarının ve lateral dallarının içerisinde ince rezin uzantıları oluşumuna olanak verir.

Asit uygulama süresini aşma riskinin olması, asit uygulama sonrası yıkama yapılması gerekliliği, dentinin fazla nemli veya kuru kalma riskinin bulunması ve 3 aşama uygulamanın hasta başında geçirilen süreyi uzatması, bu tip dentin adezivlerin başlıca dezavantajlarıdır.

### 3 Aşamada uygulanan bazı total-etch dentin adezivler:

MARKA	ÜRETİCİ FİRMA
ABC Enhanced	Chamelon
AELİTEBOND	Bisco
Allbond II	Bisco
Amalgambond Plus	Parkell
Clearfil Liner Bond	Kuraray
Dentastic	Pulpdent
Denthesive	Hereaus-Kulzer
EBS Multi	3M/ESPE
EBS	3M/ESPE
Gluma Bonding Sytem	Bayer
Gluma CBS	Bayer
Imperva Bond	Shofu
Mirage Bond	Chamaleon
Optidont	Kerr
Optidont FL	Kerr
Permagen	Ultradent
Permaquick	Ultradent
Quadrant Unibond	Cavex
Restobond 3	Lee Pharmaceuticals
Scotchbond Multipurpose	3M/ESPE
Scotchbond Multipurpose Plus	3M/ESPE
Solid Bond	Hereaus-Kulzer
Super Bond D Liner	Sun Medical
Tenure S	Den-Mat

### İki Aşamalı Total Etch Adezivler:

Bu sistemlerin klinik uygulamalarının 1.aşamasını asit uygulaması oluştururken, tek şişede yer alan primer-bonding ajan uygulaması(**Self priming adeziv**) klinik uygulamalarının 2.aşamasını oluşturur. Böylece klinik uygulamalardaki basamak sayısı azaltılmıştır. Bu sistemlerde demineralize kollajen ağı



bağlantıya katıldığı için nemli bağlanma tekniği uygulanarak kollagen ağının tam olarak genişmesi sağlanmalıdır. Ancak aşırı nemli bir yüzey olmamasına dikkat edilmelidir.

2 aşamalı total-etch dentin adezivler; 3 aşamalı sistemlerin ana özelliklerine sahiptirler. Aynı zamanda bir aşamanın azalması ile uygulanmaların daha basit olabilmesi, tek doz olarak paketlenebilmeleri, devamlı ve stabil bir yapıya sahip olabilmeleri, çözücü buharlaşmanın kontrol edilebilmesi, uygulamanın hijyenik olarak yapılabilmesi ve adeziv içine partikül ilave edilebilmesi gibi diğer bazı avantajlara da sahiptirler. Ancak, bu sistemlerin 2.aşaması olan primer-bonding ajan kompleksinin birden fazla tabaka halinde uygulanmasının önerilmesi gerçekte uygulamanın daha kısa süreli bir uygulama olmamasına ve teknik hassasiyetinin daha fazla olmasına, çok ince tabaka uygulayamama riskinin doğmasına neden olmaktadır.

#### İki aşamada uygulanan bazı total-etch dentin adezivler:

Marka	Üretici Firma	Çözücü
Bond 1	Jeneric/Pentron	
EG Bond	Sun Medical	
Everbond	3M/ESPE	
Excite	Vivadent	Etanol
Gluma Comfort Bond	Bayer	Etanol
Gluma One Bond	Bayer	Aseton
One Coat Bond	Coltene	Su
One-Step	Bosco	Aseton
Optibond Solo	Kerr	Etanol
Optibond Solo Plus	Kerr	Etanol
Prime-Bond2.1	De Trey	Aseton
Prime-Bond 2.1 Dual Cure	De Trey	Aseton
Prime-Bond NT	De Trey	Aseton
Prime-Bond NT Dual Cure	De Trey	Aseton
PQ 1	Ultradent	Etanol
Scotchbond (single bond)	3M/ESPE	Etanol
Solobond M	Voco	
Syntac Single-component	Vivadent	Su
Syntac Sprint	Vivadent	
Syntac 3	VivaDENT	
Tenure Quick	Den-Mat	Aseton
Tenure Quick With Fluoride	Den-Mat	Aseton

Etch&rinse adeziv sistemlerde karşılaşılan klinik uygulamalardaki güçlük, uygulamanın fazla zaman gerektirmesi ve postoperatif duyarlılık gibi sorunlar nedeniyle self-etch adeziv sistemler geliştirilmiştir.

## 2- SELF-ETCH ADEZİV SİSTEMLER:

Self-etch adezivler eş zamanlı olarak demineralizasyon ve hibridizasyonun sağlanabilmesi için yıkanmayan asidik monomerlerin kullanılmasını esas alan bir yaklaşımdır. Bu sistemlerde asit yıkama aşaması kaldırılarak hem klinik uygulama süresi kısaltılmış, hem de teknik hassasiyet, yani uygulama sırasındaki hata riski büyük ölçüde azaltılmıştır.

### Self-etch adezivler pH derecelerine göre:

- a- Zayıf (pH 2 den büyük) ve
- b- Güçlü (pH 2 den küçük) olarak sınıflandırılabilirler.

**Güçlü self-etch adezivlerin** pH'sı (<2 )den çok düşüktür ve etch&rinse adezivlere benzer tarzda dentine bağlanma ve ara yüzey morfolojisi gösterirler.

pH derecelerine göre; zayıf kategorisine giren self-etch adezivlerde çok ince bir hibrit tabaka oluşur. **Zayıf self-etch adezivler** (pH~2) dentin yüzeyini kısmen çözerler ve böylece hibrit tabaka içerisinde önemli miktarda hidroksiapatit kristali kalmasını sağlarlar. Fonksiyonel monomerlerin özel karboksil ve fosfat grupları ise bu arta kalan hidroksiapatit ile reaksiyona girerler. Bu çifte bağlantı mekanizmasının (mikromekanik ve kimyasal bağlanma) restorasyonun başarısı bakımından faydalı olduğuna inanılmaktadır. Self-etch adezivler mikromekanik bağlantı sayesinde ani streslere karşı direnç gösterebilirler. Kimyasal bağlantıyla ise hidrolitik bozunmaya daha iyi direnç gösterecek bağlar oluşturabilir ve böylece daha uzun süreyle restorasyon kenarlarında sızıntıya engel olabilirler.

### Klinik uygulamalarındaki aşamalara göre self-etch adezivler :

- a- İki aşamalı
- b- Tek aşamalı self-etch adezivler olarak sınıflandırılabilirler.

### İki aşamalı self-etch adezivler:

İki basamakta uygulanan adezivler 2 şişe halinde hekimlerin kullanımına sunulmuştur. Asit ajan yerine kullanılan içerisinde asidik monomer ilave edilmiş primer uygulaması (self-etching primer) 1.aşamayı ve adezivin uygulaması da 2.uygulama aşamasını oluşturmaktadır. Bu sistemlerde öncelikle (asidik) self-etch primer içeren hidrofilik solüsyon yüzeye uygulanır ve böylece asitle pürüzlendirme ve yüzey koşullarının değiştirilmesi işlemleri aynı anda gerçekleştirilmiş olur.

Marka	Üretici firma	PH
Clearfil liner bond 2	Kuraray	
Clearfil liner bond 2V	Kuraray	1,9
Clearfil SE	Kuraray	
Etch-Prime 3.0	Degussa	2
Imperva FL-Bond (Fluorobond)	Shofu	1
NRC-Prime-Bond NT	Caulk	
Optibond	Kerr	
Optibond FL	Kerr	

Coltene ART BOND	Coltene	
Scotchbond 2	3M/ESPE	
Solibond	Hereaus- Kulzer	
Syntac	Vivadent	
XR-Bond	Kerr	

### **Tek aşamalı self-etch adezivler:**

Karıştırma işlemi gerektirmeyen tek basamaklı sistemler (All-in-One' adezivler) adeziv sistemlerdeki daha güncel yaklaşımlardır. Asidik monomer ilave edilmiş primer ve adeziv birlikte yer almakta (self-etching adhesive) ve aynı anda uygulanmaktadır.

Bu adezivlerde tek bir uygulama ile bağlanma yüzeyinin pürüzlendirilmesi (etching), bağlanmaya hazırlanması (priming) ve bağlanma işlemi (bonding) sağlanmış olur. Bu adezivler yüksek konsantrasyonlarda iyonik ve hidrofilik monomerler içerdikleri için son derece hidrofilik sistemlerdir.

Marka	Üretici Firma	pH
Prompt L Pop 1,2	3M/ESPE	1
One-up Bond	Tokuyama	1,8
AQ Bond	Sun Medical	2,5

Asidik monomer ilave edilmiş primer uygulaması ile; hem mine hem de dentine smear tabakasının çözünmesi sağlanır ve dokular bağlanmaya hazırlanır. Bu iki sistemde de asit uygulaması aşamasının mevcut olması nedeniyle bağlanmaya hazırlanan yüzeylerde su ile yıkama işlemine gerek duyulmaması ve sadece hafif bir hava ile kurutulmaları klinik uygulamalara büyük kolaylık getirmiştir. Su ile çalkalama gereğinin olmaması, özellikle asit uygulaması sonrası yüzeyin fazla kurutularak açığa çıkmış kollagen yapıda olabilecek çökme veya yine yüzeyin sağlıklı bağlanmayı engelleyecek ölçüde ıslak kalma riskini azaltmaktadır. Tek aşamalı sistemlerin tek kullanımlık paketlenilme imkanı; materyallerin devamlı ve stabil yapıda kalmalarını, çözücünün buharlaşmasının kontrolünü ve materyallerin hijyenik uygulamalarını sağlar. Bazı in vitro çalışmalarda bu adezivlerle de minenin fosforik asitle pürüzlendirilmesiyle elde edilen 20-28 Mpa'lık bağlanma değerlerine yakın değerlerin saptandığının bildirilmesi, ayrı bir klinik uygulama aşaması olarak geleneksel asitle pürüzlendirmenin sorgulanmaya başlanmasına neden olmuşsa da dentine bağlanma değerleri açısından bu sistemlerin total etch sistemlerden daha düşük değerler gösterdiğinin bildirilmesi özellikle tek aşamalı (tümü bir arada) bu sistemlere daha dikkatli yaklaşılmasına neden olmuştur.

### **NANODOLDURUCU İÇEREN DENTİN ADEZİVLER:**

Son zamanlarda aralarında Prime&Bond NT ve Excite gibi ürünlerinde bulunduğu çok küçük dolduruculu partiküller içeren bonding ajanlar piyasaya sunulmuştur. Prime&Bond NT; 7 nanometre boyutunda doldurucular içermektedir. Resin içerisinde yüksek konsantrasyonda bu küçük partiküllerin

bulunması dentin adezivinin daha sert, ve güçlü olmasını sağlamaktadır. Bu adeziv için tek kat uygulamanın yeterli olduğu, dentine iyi penetrasyon ve gelişmiş marjinal uyum gösterdiği ayrıca daha ince film kalınlığı oluşumuna katkı sağladığı söylenmektedir.

Excite;12 nanometre boyutunda doldurucular içerir ve tek kullanımlık kapsüllerden oluşmuş olup dentin yüzeyini başarılı şekilde örter.

### **ANTİBAKTERİYEL SELF-ETCHİNG SİSTEM:**

ABF Bond (Clearfil Protect Bond) antibakteriyel self-etching sisteme sahiptir. Bu sistem iki aşamalıdır. Self etching primer; MDPB (antibakteriyel ajan), MDP, HEMA ve su; Bonding ajan ise MDP, HEMA ve Sodyum Florür içermektedir. Ph 2 dir. Bağlanma kuvvetleri Clearfil SE Bond ile aynıdır; mineye 21 Mpa, dentine 25 Mpa kuvvetle bağlanır. Primer uygulandıktan sonra 20 sn beklenir, hava ile kurutulur, daha sonra adeziv uygulanarak 10 sn ışıkla polimerize edilir.

Günümüzde diş hekimliği alanında, özellikle, adezivler konusunda hızlı değişimler yaşanmaktadır. Restoratif materyaller ve teknikler geliştikçe yeni kavite kuralları da yerleşmeye başlamaktadır. Kaviteye uygulandıktan sonra boyutsal değişiklik göstermeyen restoratif materyallerin üretimi restoratif diş hekimliğinin en büyük uğraşısı ve başarısı olacaktır.

### **3- CAM İYONOMER ADEZİVLER:**

Rezin modifiye cam iyonomer teknolojisine dayanan cam iyonomer adezivler 1988 yılında geliştirilerek piyasaya sunulmuştur. Bunlar polimerize olabilen hidrofilik rezinlerin cam iyonomer rezinlerle kombine edilmesi ile geliştirilmiştir. Rezin modifiye cam iyonomer siman, geleneksel cam iyonomer simandan farklı olarak, dual sertleşme mekanizmasına sahiptir. Primer sertleşme reaksiyonu, ışık uygulanması ile monomer yapının polimerizasyonu ile başlar, ikinci sertleşme reaksiyonu ise klasik asit-baz reaksiyonu ile devam eder. Dentine kimyasal ve mikromekanik bağlanma yaptığı söylenmektedir.

Diş dokusuna önce kısa süre polialkenoik asit uygulanır smear tabakayı kaldırır ve kollagen lifler yüzünden yaklaşık 0,5 µm derinlikte açığa çıkar, rezin hibridizasyon pensiplerine uygun mikromekanik bağ sağlanmış olur.

Geleneksel fosforik asit uygulamasına göre; polialkenoik asit uygulaması dentinde daha az dekalsifikasyona neden olur. Açığa çıkan kollagen fibril ağı arasından hidroksiapatitler tamamen uzaklaşmaz. Bu sayede kollagen ağ üzerinde kalan hidroksiapatit kristallerine ait kalsiyum iyonu ile polialkenoik asit içerisindeki karboksil grupları arasında kimyasal bağlanma da gerçekleşir. Bu kimyasal bağ ise hidrolitik bozulmaya karşı bir direnç oluşturarak, iyi bir yüzeyel örtülme için ilave katkı sağlar.

Rezin bazlı self etch adezivler ile cam iyonomer adezivler arasındaki temel farklılık pürüzlendirmede kullanılan asitlerdir. Polikarboksilik polimerler ile pürüzlendirme yapılması cam iyonomer adezivlerin infiltrasyon kapasitelerini sınırlamakta ve yüzeyel hibrit tabaka oluşmasına neden olmaktadır.

Geleneksel fosforik asit uygulaması dentinde daha derin dekalsifikasyona neden olur ve cam iyonomer adezivler bu derinlikte demineralizasyon gösteren derin dentine infiltre olamazlar. Bu nedenle fosforik asit gibi kuvvetli asitler cam iyonomer adezivler ile birlikte kullanılmaz.