

ADEZİV REZİNLERİN KLİNİK UYGULAMA YÖNTEMLERİ (RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ DERSİ)

Prof.Dr. Nuran Ulusoy

DENTİNİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ VE GEÇİRGENLİĞİ

Dentin, kimyasal olarak %70 inorganik, %20 organik, %10 su ve diğer maddelerden oluşur. İnorganik yapının büyük bölümünü hidroksiapatit kristalleri oluştururken organik yapı ise başlıca kollagen fibrillerden ibarettir. Dentinde hidroksiapatitten başka, kalsiyum fosfor tuzları, kalsiyum sülfatlar, amorf kalsiyum fosfatlarda vardır. Ayrıca flor, bakır, demir, çinko gibi eser elementler de bulunur. Dentin içerisinde pulpadan başlayıp dentine ilerleyerek mine-dentin sınırında sonlanan ve pulpanın devamı olarak kabul edilen odontoblastik uzantıları, içi sıvı dolu çok sayıda dentin kanalları vardır. Bu kanalların etrafı **peritübüler dentin** ile sarılmıştır ve kanallar arasında, peritübüler dentine kıyasla daha az mineralize olan **intertübüler dentin** bulunur.

Dentin kanallarının milimetrekareye düşen sayısı ve çapı, pulpa yakınından mine-dentin sınırına yaklaştıkça azalmaktadır. Dentin kanalları içerisindeki dentin lenfi 25-30 mm civa basıncı ile pulpadan dış yüzeye doğru itilir. Bu nedenle dentin dokusu daima nemlidir ve pulpaya yakın kavitelere bağlanma dayanıklılığı daha düşüktür.

Dentin dokusunun mineral içeriği iki bölgede birikmiştir:

- 1-Dentin kanalları arasında bulunan intertübüler dentinde kollagen fibrillerle yakın bağlantılı olarak,
- 2-Peritübüler dentinde konsantre olarak.

İnorganik kısmın büyük bölümü minedeki gibi kalsiyum hidroksiapatit kristallerden oluşur. Dentindeki apatit kristallerin büyüklüğü minedekine göre daha küçüktür. Dentindeki apatit kristallerinin kalsiyum oranının daha düşük, karbonat oranının ise daha yüksek olması, çözünürlüğün artmasına sebep olur ve bu durum dentin dokusunu iyon değişimlerine (flor gibi) hazır bir yüzey haline getirir. Bu durum koruyucu diş hekimliği açısından ideal, adezyon için potansiyel aktif bölgelerdir.

Dentin geçirgenliği günümüz restoratif diş hekimliği tedavilerinde çok önemlidir, çünkü mevcut adeziv sistemlerin pek çoğu rezinlerin dentinde penetrasyonu veya infiltrasyonuna dayanır. Gerçekten de adezivlerin rezin taglar oluşturacak şekilde dentin kanalları içine ve intertübüler dentine penetre olmasıyla adezyon gerçekleştirilir. Ancak eğer rezinin peritübüler dentine penetre olarak gerçek bağ yapması söz konusuysa o zaman klinik koşullar altında rezinin intertübüler dentine penetrasyonu, yani diğer bir deyişle intertübüler dentinin rezin geçirgenliği söz konusudur. Buna da **intradental geçirgenlik** denir.

Dentinde iki tür geçirgenlik söz konusudur:

- 1-Dentin kanalları içerisindeki sıvının hareketidir ve dentin duyarlılığı ile ağrıdan sorumludur. Dentin geçirgenliğinin bu tipi dentin kanalları içindeki sıvı aracılığıyla yabancı maddelerin pulpaya geçişini sağlayan geçirgenliktir. **Hidrodinamik teoriye** göre; mine kaldırıldıktan ve dentin açığa çıktıktan sonra dış uyaranlar nedeniyle dentin sıvısının dentin kanalı boyunca yer değiştirmesi pulpadaki sinirleri

aktive eder ve ağrıya neden olur. Kanal boyunca dentin sıvısının bu hareketi **transdental geçirgenlik** olarak adlandırılır.

2- Materyallerin dentin içinden geçişini inceleyen tüm çalışmalarda **intratübüler** bir geçirgenlikten söz edilmektedir. Burada dış kaynaklı (exogen) maddelerin intertübüler dentine doğru intradental hareketi söz konusudur. **İntertübüler dentin geçirgenliği**; monomerin demineralize intertübüler dentinden diffüzyonu ile gerçekleşir.

DENTİN ADEZİVLERİN SINIFLANDIRILMASI

A-Dentin adezivlerin üretim tarihlerine göre sınıflandırılması:

1- 1. nesil: 1980 öncesi

(Cervident)

2. nesil: 1980'li yıllar

(Scotchbond, Dentin Adhesit, Creationbond)

3.nesil: 1980'lerin sonları

(Scotchbond2, Miragebond, Tenure)

4. nesil: 1990'lı yıllar

(Allbond, Superbond, Scotchbond Multipurpose)

5. nesil: 1990'ların son yılları

(Prime&Bond NT, Single Bond, One-Step, Optibond Solo, Tenure Quik with fluoride)

6. nesil: 2000'lerin ilk yılları

Tip I: (Clearfil SE bond, NanoBond, Simplicity, UniFil Bond, Optibond Solo Plus SE, One Coat SE Bond)

Tip II: (3M ESPE Adper Prompt L-Pop Self Etch Adhesive, Xeno III, One-Up Bond F Plus, Tenure UniBond with Gloss-N-Seal)

7. nesil: 2004 den sonra

(iBOND, G-Bond)

B-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.

C-Dentin bonding ajanların uygulama yöntemlerine göre sınıflandırılması:

1-Smear tabakası üzerine uygulananlar.

2-Smear tabakası kaldırıldıktan sonra uygulananlar.

3-Smear tabakası modifiye edildikten sonra uygulananlar.

4-Rezin modifiye cam iyonomer esaslı dentin adeziv sistemler.

D-Dentin bonding ajanların klinik uygulama şekillerine göre sınıflandırılması:

1- Üç aşamalı olanlar.

2- İki aşamalı olanlar.

E- Günümüzde kullanılan uygulama tekniği ve etki mekanizmasına göre sınıflandırma:

- 1- Total Etch Adeziv Sistemler (Etch& Rinse Sistemler- Asidi yıkanan)
- 2-Self-Etch Adeziv Sistemler(Kendinden asitli)
- 3-Cam İyonomer Adeziv Sistemler

İdeal Bir Dentin Adezivde Bulunması Gereken Özellikler:

- 1-Mine,dentin,porselen ve tüm metallere bağlanabilmelidir(Universal bağlanma)
- 2-Mikromekanik ve kimyasal bağlanabilmelidir
- 3-Polimerizasyon büzülmesi ve fonksiyon sırasında oluşan kuvvetlere karşı koyabilmelidir
- 4-Biyolojik uyumluluğu olmalıdır
- 5-Kuru ve nemli yüzeylere bağlanabilmelidir
- 6-Kolayca uygulanabilmelidir

Dentin adezivler, kompozit rezinlerin polimerizasyonu sırasında oluşan kontraksiyon kuvvetlerine direnç gösterebilmek için 17-24 MPa'lık kuvvetle dişe bağlanmalıdırlar

REZİN DENTİN BAĞLANTISI

Dentin bağlayıcı sistemler iki adeziv mekanizmayla fonksiyon görürler: Bunlardan birincisi, rezin materyalinin dentin kanalları içinde rezin uzantıları meydana getirerek **mikromekanik bir bağlantı** oluşturmalarıdır. İkinci bağlanma mekanizması ise; rezin ve dentin elemanlarının karışımından meydana gelen **hibrit tabaka** oluşumudur.

Dentin dokusunda bulunan kanalların sayısı ve çapı pulpa yakınından mine dentin sınırına yaklaştıkça azalmaktadır. Dentin kanalları içerisindeki sıvı yaklaşık olarak 25-30 mm civa basıncı ile pulpadan dış yüzeye doğru itilir. Bu nedenle dentin dokusu daima nemlidir. Hidrodinamik teoriye göre; dentin açığa çıktığında dış uyaranlar nedeniyle dentin sıvısının dentin kanalı boyunca yer değiştirmesi pulpal sınırları aktive eder ve ağrıya neden olur.

Devital dişlere adezyonda dentin içeriği (dentin kanallarının yoğunluğu, çapı, peritübüler ve intertübüler dentin oranı), dentin kalınlığı ve yapısı (deminealize veya sklerotik oluşu), smear tabakası ve hastanın yaşı rol oynar. Dentinin homojen olmayan yapısına ilave olarak yapının fizyolojik ve patolojik değişikliklerden etkilenmesi de adezyon üzerinde etkilidir. Bunların ötesinde farklı dentin yapılarında önemli olan nokta dentinin ıslanabilirliğidir (**wettability**). Bu yüzden adezivin dentin yüzeyine yayılabilmesi dentinin ıslanabilirliğinin iyi olması şarttır.

Smear Tabaka

Frez veya kesici aletlerle dentin kesildikten sonra dentin yüzeyinde hidroksiapatit kristalleri, denatüre olmuş kollagen, kan, tükrük ve bakteriden oluşan yaklaşık 1-5 µm kalınlığında smear tabakası oluşur ve altındaki dentine gevşekçe tutunur. Dentinin preparasyonu sırasında oluşan smear tabakası, tübül içine birkaç mikrometre kadar yayılabilir ve yıkama ile çıkarılamaz. Smear tabakasının kalınlığı; kullanılan aletlerin tipine ve kullanım şekillerine göre değişir. Bu tabakanın kanalların ağzını tamamen tıkamasıyla **smear tıkaçları** (smear plug) oluşur ve dentin geçirgenliğini olumsuz yönde etkiler.

Adeziv bağlanmada etkili olan smear tabakanın uzaklaştırılması ya da bırakılması ile ilgili olarak iki ayrı görüş vardır:

1-Bir görüşe göre; smear tabakasının mikroorganizma ve toksinlerin pulpaya ulaşmasında doğal bir bariyer görevi gördüğü ve dentin lenfinin akışını engellediği düşünülerek korunması gerekir. Bu nedenle smear tabakayı modifiye eden veya kısmen çözünmesini sağlayarak bağlantıya dahil eden dentin bonding sistemleri geliştirilmiştir.

2- Diğer bir görüşe göre ise, smear tabakası materyallerin adezyonunu engeller, bakteri yerleşimi için uygun bir ortam oluşturur ve altındaki dentine zayıf bağlarla tutunduğu için yüksek bağlanma dayanıklılığı elde edilemez. Bu nedenle kaldırılmalıdır. Bu amaçla smear tabakasının tamamen kaldırıldığı sistemler geliştirilmiştir. Smear tabakasının rezin sistemlerin uygulanmasından önce asit ile uzaklaştırılmasının yüksek bağ direncine neden olduğu bildirilmiştir

Günümüzde modern dentin adezivler ile smear tabakası ilişkisini öne çıkaran 3 adezyon stratejisi kullanılmaktadır:

1-Smear tabakasını modifiye ederek bağlanan adezyon stratejisi:

Modifiye smear tabakasının doğal bir pulpa bariyeri rolü üstleneceği, pulpayı bakteri geçişine karşı koruyacağı ve bağlanmayı zayıflatabilecek pulpa sıvısının dışarı doğru akışını sınırlayacağı düşünülmüştür

2-Tümüyle smear tabakasının uzaklaştıran ve aynı zamanda altındaki dentin yüzeyini demineralize eden adezyon stratejisi:

Mine ve dentin dokularına uygulanan asit ile smear tabakası uzaklaştırılarak, rezin uzantıları(**rezin tag**) ve hibrit tabaka oluşumu ile etkili bir tutunma sağlanmaktadır. Oldukça hassas ve komplike bir uygulama tekniği gerektiren bu konseptte yer alan total-etch adezivler klinik uygulamalarındaki aşamalara göre **üç ve iki aşamalı total etch adezivler** olarak gruplandırılmaktadır.

3-Smear tabakasını çözen ve altındaki dentini yüzeysel olarak demineralize eden adezyon stratejisi:

Bu konseptte; “**Self etching primer**” lerin kullanımı ile kısmen smear tabakasının ve altındaki dentin dokusunun demineralizasyonu ile bağlanmanın sağlanması amaçlanmıştır. Bu konseptte uygun olarak etki gösteren self etch adezivler de klinik uygulamalarındaki aşamalarına göre; **iki ve tek aşamalı self etch adezivler** olarak gruplandırılmaktadır.

Smear tabakanın kaldırılmasında:

a-Asitler

b-Lazer

c-Mikroabrazyon yöntemi kullanılır.

a-Dentin dekalsifikasyonunda kullanılan asitler

- Fosforik asit (%10-%37)

-%10 sitrik asit +%3 ferrik klorit

-%10 sitrik asit+%20 Kalsiyum klorit

-%2.5 Nitrik asit

- Maleik asit

- EDTA dır.

Dekalsifikasyon derinliği; fosforik asit uygulamasıyla 16µm, %10 sitrik asit+%20Kalsiyum klorit uygulamasıyla 8 µm, Maleik asit uygulamasıyla 1µm, EDTA uygulamasıyla 0.5 µm olur.

b-Mikroabrazyon yöntemi:

Bu yöntem ile de dentin dokusu modifiye edilebilir. Alüminyum oksit ile yapılan mikroabrazyon hem enfekte dentini hem de sağlıklı dentini dişten uzaklaştırabilir. 0.5 µm den küçük çaptaki partiküller mineye zarar vermezler. 0.5 m µ den büyük çaptaki partiküller dentinde smear tabaka oluştururlar ve adezyon için yüzey alanını arttırlar.

c-Lazer ile Smear tabakanın kaldırılması:

Smear tabakanın kaldırılmasında Nd Yag lazer kullanılır. Lazer uygulanmış dentin dokusunda postoperatif duyarlılık oluşmaz(muhtemelen açık veya permeabl dentin kanalları tıkandığı için). Mikroorganizmalar ve organik artıklar elimine edilir. Dentin dokusunda organik yapı azalır, inorganik yapı artar. Bonding ajanların polimerizasyonunda ise Argon lazer kullanılır.

Mine yüzeyine lazer uygulanması;

1-Çatlaklara, çukurlaşmalara ve çiziklere yol açar.

2-Çukurlaşmış minenin yapısında apatit kristallerinin boyutunda artma ve prizmatik yapının kaybı gibi değişiklikler oluşur.

3-Lazer uygulanmış minede Su, Karbonat ve organik madde içeriği düşer ve minede mikroboşluklar oluşur.

4-Lazer uygulanmış mine yüzeyi ;minenin asitle pürüzlendirilmesine benzer bir görünüm alır ve belirgin bir radyoopasite gösterir.

Lazer uygulanmış minede iki farklı morfoloji görülür:

1- Düşük enerji etkisiyle oluşan pürüzlenmede mine prizmaları ve mineraller dokudan uzaklaşır.

2- Yüksek enerji ışınımı ile yüzeyde erime kendini gösterir. Erimiş yüzey tabaka minenin 5 mikron altında yer alır ve normal mine kristalitlerinin 10 katı büyüklüğünde asitlere dirençli kristalitlerden oluşur. Yüzeyin 10-20 mikron altında ise lazer ısısının minenin organik bileşenlerini etkileyerek oluşturduğu denatüre bir tabaka vardır.

Lazer ile Dentinde Smear tabakanın kaldırılması

1-Smear tabakanın kaldırılmasında Karbondioksit, Nd Yag lazer kullanılır.

2-Lazer uygulanmış dentin dokusunda postoperatif duyarlılık oluşmaz(muhtemelen açık veya permeabl dentin kanalları tıkandığından)

3-Mikroorganizmalar ve organik artıklar elimine edilir.

4-Dentin dokusunda organik yapı azalır, inorganik yapı artar.

5-Dentine lazer uygulaması ile asit uygulanmış mine yüzeyinde olduğu gibi mikromekanik retansiyon oluşturulabilir.

Kompozit rezinler diş dokularına mikromekanik olarak **Total-etch (etch&rinse= asidi yıkanan)** ve **Self-etch** olmak üzere iki farklı teknikle bağlanmaktadır.

Etch&rinse (asidi yıkanan) sistemler:

Ayrı bir asitle pürüzlendirme ve asidin yıkanması aşaması gerektirirler. Bu sistemlerde diş yüzeyine öncelikle asit uygulanarak (çoğunlukla %30-40' lık fosforik asit) smear tabakası kaldırılır ve yüzey koşulları değiştirilir.

Dentine asit uygulanmasıyla

- 1-Dentin permeabilitesi artar.
- 2-Dentinin ıslaklığı artar
- 3-Pulpa irritasyonuna neden olabilecek potansiyel oluşabilir.
- 4- Kollagen denaturasyonu için potansiyel oluşabilir.
- 5-Demineralizasyon derinliği ve rezin penetrasyonu derinliği arasında uyumsuzluk olabilir.

Üç aşamalı total etch dentin adeziv sistemlerde uygulama basamakları şöyledir:

- 1-Dentin conditioning (dentin yüzey özelliklerinin değiştirilmesi)
- 2-Primer uygulanması
- 3-Adeziv rezin uygulanması

1-Dentin yüzey özelliklerinin değiştirilmesi (Dentin conditioning):

Dentin yüzey özelliklerinin değiştirilmesindeki amaç, bağlantı için uygun dentin yüzeylerinin oluşturulmasıdır. Asitler yaygın biçimde dentinin yüzey düzenlemesinde (conditioning) kullanılmaktadır. Asit solüsyonları smear tabakası ve tıkaçları kaldırmak, dentini yüzeyinden itibaren 2-5 µm demineralize etmek için uygulanır. Asit, dentin matriksinde bulunan kollagen lifleri çeviren inorganik yapıyı çözer ve uzaklaştırır. Böylece kollagen lifler mineral desteğini kaybeder. Dentin kanallarının ağız kısmı huni biçiminde açılır ve genişler, porözite artar, kollagen ağı açılarak monomerin tübüllerin içine infiltrasyonu kolaylaşır.

Van Meerbeek, dentinde peritübüler ve intertübüler dentinin etkilenmesine bağlı olarak gelişen iki dekalsifikasyon modeli oluştuğunu belirtmiştir:

Mod 1 diye adlandırdığı 1. tipte peritübüler dentinin dekalsifikasyonu sadece kanal ağızları ile sınırlı kalmış, kanal orijinal boyutundan biraz daha genişlemiştir.

Mod 2 de ise; peritübüler ve intertübüler dentin demineralize olarak intertübüler kollagen lifleri açığa çıkmıştır.

Yüzeyi birkaç mikronluk derinlikte dekalsifiye etmek için dentin yüzeyi asitle pürüzlendirilir. Bu şekilde kollajen lifler açığa çıkar ve adeziv sistemin bileşenleri olarak kullanılmaya hazır hale gelir. Asit uygulamasında genellikle fosforik asit uygulanmaktadır. Jel uygulamasına öncelikle mine kenarlarından başlanır, 15 s beklenir ve daha sonra dentin yüzeylerine 15 s(veya daha kısa süre) asit uygulanır. Böylece mineye 30 sn. Dentine ise 15 sn. Asit uygulanmış olur. Sklerotik dentin için uygulanması gereken asitle pürüzlendirme süresi ise 30 sn. olmalıdır.

Etch&rinse sistemlerde 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. Ayrıca etch&rinse sistemlerde fosforik asit için

önerilen 15 saniye pürüzlendirme süresi aşıldığında, rezinin demineralize dentin boyunca kollagen ağa tamamen penetre olamaması nedeniyle, rezin-dentin bağlantısının zayıfladığı bildirilmiştir. Asitin daha uzun süre uygulanması, rezinin infiltrasyonuna direnç oluşturacak bir demineralizasyon derinliği oluşturur. Bu durum, zayıf bir bağlanmaya ve muhtemel bir nano-sızıntı (hibrit tabakası içerisindeki mikro sızıntı) oluşumuna yol açar.

Eğer kollagen lifler arasındaki boşluklar **primer** tarafından tamamen infiltre edilemezse demineralizasyon bölgesinin derin kısımlarında bulunan kollagen korunmasız olarak kalır ve daha ilerde hidrolizis gerçekleşerek kollagen doku parçalanır. Bu safhada dentini fazla kurutmamak gerekir, çünkü kollagen lifler çökerek birbirlerine yapışıp, adeziv sistemin herhangi bir bileşeninin düzgün biçimde penetre olmasını engelleyebilir. Eğer yüzey aşırı derecede kurutulursa; kollagen fibriller arasındaki suyun kaybı nedeniyle fibrillerin yüzeyinde gerilim kuvvetleri oluşur ve büzölmelerine sebep olur. Kollagen lifler birbirlerine yaklaştığı için aralarında meydana gelen intermoleküler hidrojen bağları büzölme miktarını daha da artırır. **Nemli bağlanma** (wet-bonding) kavramı, bu soruna çözüm getirmek amacıyla ortaya atılmıştır. Bununla beraber; yüzeyin gereğinden fazla nemli bırakılması ile "aşırı ıslaklık olgusu" meydana gelir. Bu durumda adeziv sistem bileşenleri olan monomerlerin aşırı derecede ıslanması neticesinde yeterli derecede penetrasyonları engellenmiş olur.

2-Primer uygulaması

Asit yıkanıp uzaklaştırıldıktan sonra üç aşamalı adeziv sistemlerde dentin yüzeyine primer uygulanır. Primerler, hidrofilik rezin monomeri olup içeriklerinde HEMA, 4-META bulunur. Primer yapısındaki hidrofilik monomerler sadece nemli kollajen ağı içerisine penetre olabilirler. Bu penetrasyon, monomerin aşırı hidrofilik karakteri (ör: HEMA) sayesinde mümkün hale gelmektedir ve/veya aseton veya alkol gibi hidrofilik çözücüler ile desteklenmektedir. Penetrasyon işlemi zaman ister, dolayısıyla ürün talimatlarında üretici tarafından belirtilen uygulama sürelerini dikkatle takip etmek çok önemlidir. Genellikle, primer uygulandıktan sonra fazla çözücünün buharlaştırılması için yüzey hava spreyi ile kurutulmalıdır.

Günümüzde nemli bağlanmada; aseton ve 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. Su bazlı primerler ise; kurutulmuş dentin yüzeyini ıslatabilme ve büzölmüş olan kollagen ağ arasındaki boşlukları yeniden oluşturabilme özellikleri nedeniyle kurutulmuş dentine bağlanma özelliğine sahiptirler.

Primerler, yüzeye uygulanmalarından sonra yapılarındaki çözücünün uçmasını takiben ince bir katman halinde dentin yüzeyine bağlanırlar. Primer uygulaması; dentin sıvısındaki proteinlerin çökmesini ve denatürasyonunu indükleyerek dentin geçirgenliğini ve duyarlılığın klinik semptomlarını daha aza indirgeyebilir.

Total etch adeziv sistemlerin 2.aşamasında primer uygulanmasının nedeni:

- 1-Dentin yüzeyinde ve nemli kollagen ağındaki fazla suyu çıkarabilmek,
- 2-Monomerin, kalın kollagen ağındaki nano boşluklara doğru infiltrasyonu desteklemek,
- 3-Dentin dokusunun yüzey enerjisini artırarak adezyonun gerçekleşmesini sağlamak.

Primerler su, etanol veya aseton gibi çözücülerde çözülmüş maddelerdir. Demineralize dentin hidrofobik karakterdedir ve bu yüzden adeziv rezinin kollagen ağı içine penetrasyonuna izin vermez. Primerlerin yapısında iki farklı fonksiyonel grup vardır. Bunlardan hidrofilik fonksiyonel grup, dentinin ıslanabilirliğini artırarak adeziv rezinin dentin içine infiltrasyonunu sağlar, hidrofobik fonksiyonel grup ise; adeziv rezine bağlanmasını gerçekleştirir.

Primerlerin, nemli dentin içerisindeki suyun rezin monomerle yer değiştirmesi ve adeziv materyalin dentin kanalları içine taşınması için birkaç tabaka (2-5 tabaka) halinde uygulanması tavsiye edilmektedir. Primer uygulandıktan sonra yüzey yıkanmaz hafifçe kurutulur ve çözücü uzaklaştırılır.

Hibrit Tabaka (Rezin-Dentin İnterdüfüzyon Tabakası): Smear tabakanın bir asit ve-veya asidik primer ile kaldırılarak dentinin yüzeysel demineralizasyonu sonucunda açığa çıkan kollagen fibrillerin, uygulanan primer ile ıslatılması ve daha sonra adeziv reçinenin primerle birlikte kollagen ağı içerisinde polimerize olması sonucunda **hibrit tabaka** diye adlandırılan mikromekanik bir bağlanma tabakası ortaya çıkar.Hibrit tabakası oluşabilmesi için intertübüler dentin demineralize olup, dentin matriksinin kollagen fibrilleri açığa çıkmalı ve monomer infiltrasyonu için bir diffüzyon yolu açılmalıdır.Asit uygulaması ile demineralize edilmiş dentinde kollagen lifler arasında boşluklar meydana gelir. Primer eriyen hidroksiapatit kristallerinin bıraktığı boşlukları doldurur ve intertübüler dentindeki kollagenler çevresinde ağ biçiminde 1-5 µm kalınlığında bir tabaka oluşturur. Kollagen, kopolimer ve polimer ile sarılmış hidroksiapatit kristallerinden oluşan rezinle güçlendirilmiş, aside dirençli, 5 µm kalınlığında bu tabakaya **hibrit tabaka**, oluşum sürecine **hibridizasyon** adı verilir. Adeziv rezin uygulanana kadar polimerize olmayan bu tabaka adeziv rezinlerin dentine mikromekanik olarak bağlanmasında rol oynar. Hibrit tabaka polimerize olmuş restoratif rezin ile dentin arasında sandviç gibi kalır. Hibrit tabakadan dentin kanalları içine uzanan rezin uzantıları da iyi bir mikromekanik bağlanma sağlar.

3-Adeziv rezin

Primer uygulanmış dentin yüzeyi, genellikle daha hidrofobik olan dentin adezivi yani bonding ajanını artık kabul etmeye hazırdır. Bu aşamada rezin ile infiltre olmuş dentin çok hassastır. Dolayısıyla kompozit restorasyonu uygulamadan önce adeziv rezini polimerize etmek zorunludur. Eğer bu yapılmazsa, üstteki kompozitin polimerizasyon büzülmesi, hibrit tabakayı doğrudan bozacaktır.

Adeziv rezinler Bis-GMA (bisfenil-A glisidil dimetakrilat) ve TEGDMA (tri etilen glikol dimetakrilat) gibi düşük viskoziteli hidrofobik monomerlerden oluşur. Hibrit tabakasını stabilize etmek ve dentin tübüleri içinde rezin uzantıları oluşturmak için kullanılırlar. Adeziv rezinler kimyasal, ışıkla veya dual olarak polimerize olurlar. Primer uygulandıktan sonra oluşan hibrit tabakası adeziv rezinle birlikte polimerize olur. Oluşan adeziv rezin tabakasının stresleri absorbe ettiği ve kompozit rezinin polimerizasyonu sırasında meydana gelen polimerizasyon büzülmesi sırasında ayrılmayı önlediği söylenmektedir.

Adeziv rezin yüzeye fırça ile sürülür, ince ve uniform bir tabaka oluşturulur. Primer sonrası uygulanan bonding ajanın fırça ile inceltmesi, hava ile yapılan inceltmeye nazaran daha fazla tercih edilmektedir. Hava ile yapılan inceltme ile bonding ajanın kalınlığındaki azalma fazla olursa, yüzeye yerleştirilecek kompozit rezinin polimerizasyon streslerini giderebilme ve stresleri absorbe edebilme özelliğini azaltır. Yapıda bulunabilecek hava kabarcıkları gerek dentin duyarlılığına, gerekse düşük bağlanma kuvvetlerinin oluşmasına neden olabilir.

Adeziv uygulamasından sonra en az 10s süreyle görünür ışık uygulanmalıdır. Işık gücü min. 300 mW/cm ise uygulama süresi 20s olmalıdır.

IŞIK CİHAZININ GÜCÜ:

- 1-Işığın uygulanma süresine
- 2-Işık cihazı ile kompozit rezin arasındaki mesafeye
- 3-Kompozit rezinin rengine
- 4-Uygulanan kompozit tabakasının kalınlığına bağlıdır.

Işık gücüne göre ışık cihazları birkaç türdür:

- 1-Geleneksel (400-500 mW/cm²)
- 2-Turbo tip (1000 mW/cm²)
- 3-Düşük enerji yoğunluğu ile başlayarak (100 mW/cm²); 10 s sonra 500 mW/cm² enerji yoğunluğuna ulaşan tip

Total-etch (etch&rinse) tekniği ile uygulanan 3 aşamalı dentin adezivlerin dezavantajları:

- 1-Asit uygulama süresini aşma riskinin olması,
- 2-Asit uygulama sonrası yıkama yapılması gerekliliği,
- 3-Dentinin fazla nemli veya kuru kalma riskinin bulunması,
- 4-Üç aşama uygulamanın hasta başında geçirilen süreyi uzatması,

İki aşamalı total etch dentin adeziv sistemlerde uygulama basamakları şöyledir:

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 kollajen 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.

Self-Etch adeziv sistemler:

Günümüzde adezyon teknolojisindeki gelişmeler klinik uygulama süresi ve teknik hassasiyeti azaltarak adeziv sistemlerin basitleştirilmesine odaklanmış ve bu amaçla self-etch (kendinden asitli) adezivler geliştirilmiştir. Self-etch sistemlerde, **etch&rinse** sistemlerdeki asitin yıkanması aşaması kaldırılmıştır ve bağlanma yüzeyinin pürüzlendirilmesi, bağlanmaya hazırlanması ve bağlanma işlemi aynı anda gerçekleştirilebilir. Self-etch sistemler ikiye ayrılır:

1-İki aşamalı Self-Etch adeziv sistemler:

İlk aşamada asit ve primerin tek şişede birleştirildiği (**Self-etching primer**) hidrofilik solusyon, smear tabakası ile kaplı dentine uygulanır. Bu uygulamadan sonra yıkama ve kurutma işlemi yapılmaz. Böylece asitle pürüzlendirme ve yüzey koşullarının değiştirilmesi işlemleri aynı anda gerçekleştirilmiş olur. İkinci aşamada ise hidrofobik adeziv rezin uygulaması yapılır.

2-Tek aşamalı self-etch adezivler:

Uygulama öncesi iki ayrı solusyonun karıştırılmasını gerektirenler ve karıştırma işlemi gerektirmeyen tek aşamalı sistemler (**All-in-One**) adeziv sistemlerdeki daha güncel yaklaşımlardır. 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. Self-etching adezivde, asidik monomer ilave edilmiş primer ve adeziv birlikte yer almaktadır. Tek aşamalı self-etch adeziv uygulaması ile; hem mine hem de dentine smear tabakasının çözünmesi sağlanır ve dokular bağlanmaya hazırlanır. Bu sistemde asitin su ile yıkanması işlemine gerek duyulmaması, sadece hafif bir hava ile kurutulması klinik uygulamalara büyük kolaylık getirmiştir.

Tek aşamalı sistemlerin avantajları:

1- Su ile çalkalama gereğinin olmaması nedeniyle; yıkama sonrasında yüzeyin fazla kurutulması ile kollagen yapıda olabilecek büzülme veya yüzeyin sağlıklı bağlanmayı engelleyecek ölçüde ıslak kalma riski azalmaktadır.

2- Tek aşamalı sistemlerin tek kullanımlık paketlenebilme imkanı.

Ancak dentine bağlanma değerleri açısından bir aşamalı sistemler, total etch sistemlerden daha düşük değerler göstermektedir. Bazı in vitro çalışmalarda; bir ve iki aşamalı sistemler kullanıldığında minenin fosforik asitle pürüzlendirilmesi önerilmektedir. Bu uygulama ile 20-28 Mpa'lık bağlanma değerlerine yakın değerlerin saptandığı bildirilmiştir.

CAM İYONOMER ADEZİVLER

Cam iyonomer adezivler, diş dokularına kimyasal olarak bağlanabilen tek materyal olma özelliğini korumaktadırlar. Resin modifiye cam iyonomer teknolojisine dayanan cam iyonomer adezivler 1988 yılında geliştirilerek piyasaya sunulmuştur. Bunlar polimerize olabilen hidrofilik resinlerin cam iyonomerlerle kombine edilmesi ile geliştirilmiştir. Resin 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 yaparlar.

Diş dokusuna önce kısa süre polialkenoik asit uygulaması ile smear tabaka kaldırılır. Kollagen lifler yüzeyden yaklaşık 0,5 mµ derinlikte açığa çıkar. Cam iyonomer bileşenlerinin de bu alana penetrasyonu ile 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 yüzeysel 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.

Prof. Dr. Nuran Ulusoy