

## TOTAL ETCH SİSTEMLERİN SELF ETCH SİSTEMLER İLE KARŞILAŞTIRILMASI

## COMPARISON OF TOTAL ETCH SYSTEMS AND SELF ETCH SYSTEMS

Dr. Mehmet Şahin OĞUZCAN\*

\* Sağlık Bakanlığı, Ankara Osmanlı Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi

**Yazışma Adresi/Correspondence:**Dr. Dt. Mehmet Şahin OĞUZCAN  
Sağlık Bakanlığı Osmanlı Ağız Diş Sağlığı Merkezi  
Yeni Etlük Cad. Osmanlı İş Merkezi  
No:103, Çankaya/Ankara  
Telefon: 0312 325 3636  
E-posta:mitokondri@hotmail.com**ÖZET**

Değişik kimyasal kompozisyonlardaki farklı adeziv sistemler sürekli olarak piyasaya sunulmaktadır. Firmalar mekanik, kimyasal özellikleri daha güçlü adeziv sistemler yapmaya çalışırken aynı zamanda bu sistemlerin uygulanabilirliğini kolaylaştırmaya çalışmaktadırlar. Bunun için geleneksel iki yada üç aşamalı sistemleri tek aşamalı sistemlere dönüştürerek çeşitli basamaklardan oluşan fosforik asit, primer ve adezivi uygulamasını içeren sistemleri tek bir ambalada daha iyi basit ve dayanıklı hale getirmeyi hedeflemektedirler. Total etch tekniği asit uygulamasını takiben primer ajan ve adeziv rezinin uygulanması işlemlerini içerir. Basitleştirilmiş iki aşamalı total-etch tekniği ise ikinci ve üçüncü aşamayı birleştirir ancak asit uygulama işlemi ayrıdır. Self-etch adeziv kavramı, yüzey düzenlemesini (asitleme/conditioning) ve primer uygulamasını (priming) eş zamanlı olarak gerçekleştiren polimerize olabilen asidik monomerlerin kullanılması esasına dayanır. Self etch adezivler aslında içeriğindeki asidik monomerin çapraz bağlantı monomeri ve ek olarak monofonksiyonel ko-monomerlerden oluşan karışımlardır. Günümüzde en etkili adezivler, güçlü asidik adeziv monomer bazlı olanlardır, bu monomerler adezivin diğer monomerik bileşenleriyle güçlü serbest radikal kopolimerizasyonu ile güçlü dayanıklı bir adeziv tabaka oluştururlar. İşte tam burada su bazlı yüksek asitli tek şişe self etch adezivlerin en ciddi problemlerinden biri olan metakrilat monomerinin hidrolitik durağansızlığı (instabilitesi) devreye girer. Diğer bir problem ise uygulanan bileşenlerin yan etkileridir. Hidrolitik stabiliteyi artırılmış yeni bileşenler sorunu çözebilirler. Örneğin, akrilik eter fosfonik asit veya mono- veya di-fonksiyonel akrilamidler gibi bunlardan başka bu başlangıçla ileride daha da dayanıklı bileşenler geliştirilmelidir. Bağlanmanın uzun ömürlülüğü açısından, özellikle de kavite marjinleri dentinde olduğu durumlarda, üç aşamalı etanol-su bazlı total etch adezivler hala "altın standart" olarak kabul edilmektedir. Bu derlemenin amacı günümüzde kullanılan self etch ve total etch sistemlerin karşılaştırılmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Dentin bonding ajanı, dental bonding, metilmetakrilat, asit etch

**ABSTRACT**

Different adhesive systems with different chemical compositions are presented on the market continuously. Companies are trying to make them more powerful in mechanical and chemical properties and also trying to make them easier to use. For this, traditional multistep systems that include phosphoric acid, primer and adhesives are being tried to be exchanged by single package containing systems to make them better. Following the administration of a traditional total etch technique, the primary agent and the adhesive resin acids involve the implementation process. Simplified two-step total-etch technique combines the second and third stage, but the concept of the acid application process is separate. The self-etch adhesive concept is based on the use of polymerisable acidic monomers which performs simultaneous surface arrangement and the primary application. A self-etch adhesive in fact, is a mixture of self etching adhesive acidic monomer that contains cross linking monomers and mono-functional co-monomers. Nowadays most powerful adhesives are made by strongly acidic adhesive monomers that effectively ensure a strong and durable adhesive layer by free radical copolymerization with the other

monomeric components of the adhesive. At that time, the biggest problem of the one bottle adhesives, the hydrolytic instability of metacrylate monomers, comes to scene. The new components mono or difunctional acrylamides could solve the problems, maybe more strong compounds should be placed later. The longevity of attachment, especially in cases where the cavity margins are in dentin, a three stage form of ethanol-water based total etch adhesives are still considered to be the "gold standard" The aim of this article is the comparison of self etch and total etch systems.

**Key Words:** Dentin- Bonding Agent, Dental Bonding, Methylmetacrylate, Acid Etching

## TOTAL ETCH SİSTEMLERİN SELF ETCH SİSTEMLER İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Buonocore'un asit uygulamayı tanıtması ve Bowen'in kompozit rezini geliştirmesinden, günümüze kadar diş hekimliğinde adezyon dikkate değer şekilde gelişim göstermiştir<sup>1,2</sup>. Mineye bonding uygulaması daha güvenli ve emin bir teknik olarak görülürken, dentine bağlayıcı ajanların uygulanması her zaman daha zor olmuştur. İki dokunun arasındaki histolojik değişiklikler, dentini mineye göre daha karmaşık bir yapı haline getirmiştir. Daha fazla protein ve su konsantrasyonu, dentini daha nemli bir yapı haline sokar ; Bu da bağlayıcı sistemler için daha az tutucu bir hale gelmesi demektir<sup>3</sup>. Dentin dokularına daha başarılı bir bağlanma sağlayabilmek amacıyla hidrofilik sistemlerin ortaya çıkışı sonrasında adeziv sistemlerin bir çok yeni jenerasyon geliştirildi. Günümüzde bazı dentin bağlayıcı sistemlerin bağlanma kuvvetleri, çok yüksek değerlere gelmiştir<sup>3,4</sup>.

Değişik kimyasal kompozisyonlardaki farklı adeziv sistemler sürekli olarak piyasaya sunulmaktadır. Firmalar daha güçlü adeziv sistemler yapmaya çalışırken aynı zamanda sistemlerin uygulanabilirliğini kolaylaştırmaya çalışmaktadırlar. Bunun için geleneksel çoklu şişeleri, tekli sistemlere dönüştürme ve önceden çeşitli basamaklardan oluşan fosforik asit, primer ve adezivi içeren sistemleri tek bir ambalaj ile daha iyi noktalara getirmeyi hedeflemektedirler.

Uygulama tekniklerini basitleştirmek için bazı firmalar primer ve asitleme işlemini tek bir şişede toplayarak, self-etch sistemleri piyasaya sunmuştur. İki aşamalı olan sistemler primer ve bond için kimyasal formülleri ayrıştırılmış hidrofilik bir self etch primer içerirler. Böylece asit ve primer uygulama işlemi aynı anda yapılmış olur. primer uygulanmış yüzeye daha sonra ışıkla sertleşen hidrofobik adeziv tabakayla kaplanır .Conditioner, primer ve adeziv in bir arada olduğu sistemler ise adeziv teknolojisindeki son gelişmelerdir. Asitleme, primer uygulamasını ve bond uygulamasını tek bir se-

ferde yapan bu sistemler yüksek konsantrasyonlarda iyonik ve hidrofilik monomerler içerdikleri için hidrofiliklerdir<sup>5</sup>.

Adeziv sistemlerin hidrofilik monomerleri dekalsifiye tübüler dentine penetre olarak rezin ve dentin komponentlerinin bir karışımı niteliğinde olan bir hibrid tabaka meydana getirirler. Bu tabaka kopolimer, kollajen ve hidroksiapatit kristallerinden oluşmuş olup aside dirençli ve erimeyen özelliktedir. Hibrid tabakadan dentin kanalları içine uzanan rezin uzantıları (rezin tagları), daha iyi bir mikromekanik bağlanma oluşturmaktadır<sup>6,7</sup>.

### I. Total-Etch Adeziv Ajanlar

### II. Self-Etch Adeziv Ajanlar

## I.Total-Etch Adeziv Ajanlar

Geleneksel total etch tekniği asit uygulamasını takiben primer ajan ve adeziv rezinin uygulanması işlemlerini içerir. Basitleştirilmiş iki aşamalı total-etch tekniği ise ikinci ve üçüncü aşamayı birleştirir ancak asit uygulama işlemi ayrıdır.

Total-Etch tekniği mineye en etkin ve dayanıklı bağlanmayı sağlayan yöntemdir. Hidroksiapatit kristallerinin asit uygulaması (genelde %30-40 fosforik asit) ile çözülmesini takiben yaratılan alanlardaki kapiller çekim sonucu rezin yüzeye absorbe olup polimerize edilir. Asitlenmiş yüzeyde iki tip rezin uzantısı gözlenir: mine prizmalarının etrafını saran makrotaglar ve mine prizmalarının içerisine nüfuz etmiş mikrotaglar. Mineye re-tansiyon sağlamada ikincisinin daha önemli olduğu düşünülmektedir<sup>8</sup>.

İki aşamalı total-etch sistemlerde fosforik asit yıkandıktan sonra kurutulmuş yüzeye uygulanan ıslatma ajanının (re-wetting agent) bağlanmaya olan etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre %35'lik HE-MA'nın sudaki çözeltisi (Aqua-Prep) çökmüş kollajeni yeniden genişletmiştir ve nemli yüzeyde elde edilen bağlanma değerlerine ulaşılmıştır. Ancak bu ilave uy-

gulama ile elde edilen değerler geleneksel üç aşamalı total-etch sistemlerde de elde edilmiştir<sup>11</sup>.

Adeziv solüsyonlarda asetonun üç rolü vardır. Aseton solüsyonun viskozitesini azaltarak bağlayıcı ajanın penetrasyonunu arttırabilir. Ayrıca suyun yüzey gerilimini azaltır ve asetonun su kovucu özelliği vardır. Aseton suyun buhar basıncını arttırarak kollajen yüzeyindeki suyun uzaklaştırılmasını kolaylaştırabilir<sup>12</sup>. Yapılan bir başka çalışmada adeziv içerisindeki aseton miktarının azalmasıyla adeziv tabaka kalınlığının ve mikrogerilim bağ dayanımının ( $\mu$ GBD) arttığı bulunmuştur; ancak adeziv tabaka kalınlığı ile  $\mu$ GBD arasında bir ilişki bulunamamıştır<sup>15</sup>. Yüzde 27'lik aseton içeriği ise viskoziteyi arttırdığından adezivin demineralize dentin tübüllerini ıslatabilme kabiliyetini azaltmıştır. Kalın adeziv tabakalarından asetonun uzaklaştırılmasının zor olabileceği ve kalan asetonun porlara yol açarak bağlanmada olumsuzluklar oluşturabileceğinden bahsedilmiştir.

Su bazlı sistemlerde suyun uzaklaştırılmasındaki başarısızlıklar suda çözünen rezin içeriklerinin seyrelmesine yol açarak dönüşüm derecesini düşürür<sup>13</sup>. Hem suda hem de asetonla çözünen rezin içerikleri asetonun çabukça buharlaşmasını takiben seyrelirler ve polimer zincirlerinin propagasyonu için yeterli serbest radikal bulunamayabilir<sup>12</sup>.

Asit uygulama süresi uzatıldığında daha derin demineralizasyon nedeniyle hibrit tabaka kalınlığı artar, hibrit tabakada kısmen demineralize dentin tabakası oluşur ve rezin uzantıları kısa olur ki bu durum da bağ dayanıklılığını azaltır<sup>14</sup>.

Total etch sistemlerde fosforik asit haricinde EDTA da yüzey düzenleyici olarak kullanılmaktadır. EDTA'nın hidroksiapatiti seçici olarak uzaklaştırdığı ve kollajen matriksin yapısını koruduğu gösterilmiştir. Dentin yüzeyini düzenlemede %24'lük EDTA kullanılarak yapılan bir çalışmada farklı sürelerle uygulama sonucunda makaslama bağ dayanımı (MBD) değerlerinde anlamlı bir fark görülemedi. Araştırmacılar EDTA'nın dentin yüzeyini düzenlemede 30 sn süre ile kullanılabilirliğini ancak mine yüzeyine etkisiz olması nedeniyle ayrıca asit uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir<sup>15</sup>.

Total-etch uygulaması sırasında sık yapılan hataların bağlanma dayanıklılığı üzerindeki etkilerinin araştırılan bir çalışmada yetersiz çözücü buharlaştırılması veya hava ile kurutma yapılan dişlerdeki bağlanma dayanıklılığı (20 MPa altında) normal prosedüre göre bağlanmış (50 MPa üzerinde) dişlere oranla oldukça düşük

bulunmuştur. Bu sonuçlar total-etch adezivlerin bağlanma etkinliğinin hekime bağlı değişkenlerden ciddi olarak etkilendiğini göstermektedir. Hava ile kurutma sonucu çökmüş kollajene rezin penetrasyonun az olması nedeniyle bağlanma gücü azalırken, çözücü buharlaştırılması yapılmadığında zayıf çapraz bağlar ve zayıf dönüşüm sonucu bağlanma gücü azalmaktadır. Çözücü uzaklaştırılmadan gerçekleştirilen bağlanmadaki rezin-dentin arayüzünün geçirgenliği, kuru bağlanma yapıldığı zamanki rezin-dentin arayüzlerinin geçirgenliğine göre oldukça fazladır. Kuru bağlanmada daha iyi rezin uzantıları oluşmuştur<sup>16</sup>.

Total-etch sistemlerde doldurucu kullanımı adezivin fiziksel özelliklerini artırabilir ancak penetrasyon davranışını olumsuz etkileyebilir. Yüzde 10 ile 40 arasında doldurucu içeren sistemlerde maksimal bağ kuvveti elde edilmiştir. Ancak stres tamponlayıcı olarak etkileri tam olarak bilinmemektedir<sup>17</sup>.

Üç aşamalı total-etch sistemler; düşük teknik hassasiyetle uygulanabilen başarılı asit, primer ve adeziv uygulaması hibridizasyon açısından uygun kompozisyon, elastik şok emici yüzey olarak davranan doldurucu adeziv, ayrı rezin bağlayıcı tabaka oluşumu ve polimerize olmuş rezinin düşük hidrofilitesi nedeniyle hidrolitik yıkıma karşı daha dirençlidir<sup>18</sup>.

Bağlanmanın uzun ömürlülüğü açısından, özellikle de kavite marjinleri dentinde olduğu durumlarda, üç aşamalı etanol-su bazlı total etch adezivler hala "altın standart" olarak kabul edilmektedir<sup>19</sup>.

## II. Self-Etch Adeziv Ajanlar

Self-etch adeziv kavram, yüzey düzenlemesini (asitleme/conditioning) ve primer uygulamasını (priming) eş zamanlı olarak gerçekleştiren polimerize olabilen asidik monomerlerin kullanılması esasına dayanır. Bu yüzden self-etch sistemler fosforik asitin mine ve dentinden uzaklaştırılması için teknik hassasiyeti olan yıkama işlemini ortadan kaldırır. En yaygın olarak kullanılan self-etch adeziv sistemler iki aşamayı içerir. Birincisi mine ve dentin yüzeyinin self-etching primer ile düzenlenmesi, ikinci aşama ise adeziv rezinin uygulanmasıdır. Diğer self-etch sistem uygulaması ise adeziv ve self-etch primerin tek şişede toplandığı tek aşamalı self-etch sistemlerdir<sup>20</sup>.

Self-etch adezivlerde dentin yüzeyinden mineraller uzaklaşırken rezin monomerler eş zamanlı olarak infiltre olur. Teorik olarak, demineralizasyon derinliği ile rezin infiltrasyon derinliğinin eşit olduğu bu süreç, ara-

yüzde boşluklara neden olmaz ve nanosızıntı beklenemez<sup>21</sup>.

Self-etch adezivler, orijinal olarak asidik monomerleri ve suyu ayrı şişeler halinde bulundurur. Tek şişe self-etch primerlerde suyla asidik monomerin bir arada olması MDP monomeri gibi, fosfat gruplarının hidrolizi sonucu poliöl, metakrilik asit ve fosforik asit oluşumuna neden olur. Benzer olarak tek aşamalı self-etch adezivlerde 4-MET(A) asidik monomerlerin, hidrolitik yıkımı polietilen glikol, metakrilik asit ve trimellitik asit oluşturur. Bu polimerize olamayan asitler hibrit tabaka oluşumundan sonra alttaki dentini çözmeye devam edebilirler. Polimerize olmamış agresif asidik monomerler dentini çözmeye devam ederek bağlanmayı olumsuz etkileyebilir<sup>22</sup>. Bazı self-etch adezivlerdeki hibrit tabaka altında kısmen demineralize olmuş ancak infiltre olmamış dentin varlığı; self-etch adezivlerdeki potansiyel yıkım mekanizmasının total-etch adezivlerde açığa çıkmış kollajen fibrillerinin yıkımına benzer olduğu fikrini verir<sup>18</sup>.

Self-etch primerlerin uygulanması sonucunda hibridize olmuş smear tabaka ve alt yüzeyinde gerçek hibrit tabaka oluşur, Clearfil SE Bond, NRC/Prime&Bond NT ve Prompt L-Pop kullanarak yaptıkları çalışmada üç sistemin alt yüzeydeki sağlam dentini farklı oranlarda demineralize ettiğini göstermişlerdir<sup>23</sup>.

Tek aşamalı self-etch adeziv, hidrate dentine uygulandığında yetersiz hava uygulaması ya da dentin tübüllerindeki sıvı nedeniyle adezivde boşluklar oluşur. Adezive ışık uygulaması geciktirildiğinde su adeziv-kompozit arayüzünde toplanır. Dehidrate dentine adeziv uygulandığında ise adeziv rezin bağlanma yüzeyindeki az su nedeniyle su boşlukları daha az görülür. Yoshida ve ark.'na göre boşluk oluşma fenomeni yalnızca sağlam geçirgen dentinde görülebilir<sup>24</sup>. Çürükten etkilenmiş dentin, sağlam dentine göre daha çok su içermesine rağmen morfolojisi daha önemlidir. Çürük dentinin saydam tabakasındaki dentin tübülleri mineral çökeltileri ile tıkalıdır. Kavite preparasyonu çürükten etkilenmiş dentinle sınırlandırıldığında su penetrasyonu önlenir.

Rezin bileşenlerinin yanında doldurucular da bağlanma etkinliğinde rol oynayabilir. Self-etch sistemler düşük oranlarda doldurucu içerirler. Özellikle tek aşamalı olanlarda silika doldurucular viskoziteyi arttırmak için eklenir ve yeterli film kalınlığı elde edilmiş olur. Böylece aşırı inceltme veya yetersiz polimerizasyon önlenmiş olur<sup>21</sup>.

Son zamanlarda adeziv rezin tarafından tamamen sarılmamış demineralize dentini remineralize etmesi açısından potansiyel etkisi olabileceği düşünülen florür salan self-etch adezivler gündeme gelmiştir. Dönmez ve ark., florür içeren Clearfil Protect Bond ile florür içermeyen Clearfil SE Bond ile yaptıkları çalışmada 1 yıl sonunda bağlanma değerleri florür içermeyen adezivde oldukça düşmüştür. Her iki adezivde de nanosızıntı ile ilişkili su ağaçları gözlenmiştir ancak SE Bond'dan farklı olarak Protect Bond'da nanosızıntı tüm adezive yayılmamıştır. Ancak araştırmacılar florür içeren adezivlerin rezin tarafından sarılamayan demineralize dentini remineralize edemeyeceğini savunmuşlardır. Florür içeren adezivlerdeki florun tükürük ve dentindeki esteraz aktivitesini inhibe edebileceğinden ve Protect Bond'daki yavaş florür salınımını hibridize smear tabakadaki kalsiyum fosfatların çözülebilirliğini azaltabileceğinden bahsetmişlerdir<sup>25</sup>.

Sonuç olarak iki aşamalı self-etch adezivler altın standart olarak kabul edilen etanol bazlı üç aşamalı total-etch adezivlerin dayaklılığına en çok yaklaşan sistemler olmanın yanında, manipülasyon kolaylığı ve azalmış teknik hassasiyetleri nedeniyle dikkat çekicidir<sup>26</sup>.

## **SELF-ETCH VE TOTAL-ETCH ADEZİV AJANLARIN KARŞILAŞTIRILMASI**

Asitlenmiş dentin matriksinin hava ile kurutulması sırasında kollajen çökmesini engellemek için nemli bir yüzey sağlamak ve monomerin penetrasyonunu arttırmak açısından çözücü kullanmak, total-etch tekniğinin önemli parçalarıdır ve teknik hassasiyet gerektirir. Self-etch adezivler ise yüzeydeki neme karşı daha az hassastır ve klinik uygulama zamanları da daha kısadır<sup>27</sup>. Son yıllarda ise hem total-etch hem de self-etch adezivlerde klinik uygulama basamaklarının azaltılması yoluna gidilmiştir.

İki aşamalı total-etch iki aşamalı self-etch kullanılarak yapılan bir çalışmada dentin yüzeyindeki nemin hibrit tabakanın mekanik özellikleri (indentasyon modülü ve sertlik) üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre yüzey fazla kurutulduğunda total-etch sistemde oluşan hibrit tabakanın mekanik özellikleri oldukça düşerken; self-etch sistem yüzeydeki nem oranından etkilenmemiştir<sup>28</sup>.

Bir başka çalışmada ise iki aşamalı self-etch sistem ile iki aşamalı total-etch sistemin  $\mu$ GBD değerleri karşılaştırılmış ve her iki sistemde de bir yıl sonunda ilk günkü bağlanma değerlerine göre belirgin bir düşüş

gözlenmiştir. Ancak self-etch sistemde oluşan dentin-adeziv arayüzü daha stabil bir görüntü sergilemiştir<sup>29</sup>.

Üç ve iki aşamalı total-etch ve iki ve tek aşamalı self-etch sistemlerin restorasyonların marjinal kalitesi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, termo-mekanik yükleme sonunda minede marjinal boşluk bakımından total-etch sistemler %90, iki aşamalı self-etch sistemler %75, tek aşamalı self-etch sistemler ise %55'lik başarı göstermiştir. Dentinde ise total etch ile iki aşamalı self-etch sistemler arasında belirgin bir fark bulunmazken (%62-70), tek aşamalı self-etch sistemlerde %40 gibi düşük bir yüzde elde edilmiştir. Üç aşamalı total-etch sistemin başarısı hidrofobik bağlayıcı ajan içermesinden dolayı olup, daha hidrofobik adeziv içermeyen basitleştirilmiş sistemlerde hidrofilik geçirgen adeziv membran yoluyla su emilimi gerçekleşebilir<sup>30</sup>.

İki aşamalı self-etch sistemlerle karşılaştırıldığında, tek aşamalı self-etch sistemler yüksek konsantrasyonda iyonik rezin monomer içerdiklerinden dolayı su emiliminin fazla olduğu göze çarpar. Bu nedenle tek aşamalı self-etch sistemlerle bağlanmış dentinde marjinal bütünlükte yükleme sonucu ciddi bozulma meydana gelebilir. Hidrofobik rezin filmler ile hidrofilik rezin filmlerin elektrik empedansı ölçülerek yapılan karşılaştırmada; 20 µm kalınlığındaki hidrofobik filmin elektrik akıma verdiği ilk empedans değeri  $1-5 \times 10^9$  ohm olarak bulunmuş ve zamanla değişmemiştir. Aynı kalınlıktaki hidrofilik rezinin ilk empedans değeri  $7 \times 10^6$  ohm olmuş ve dört gün içinde  $1 \times 10^3$  ohm değerine düşmüştür. Bu veriler oldukça hidrofilik olan tek aşamalı self-etch adezivlerdeki aşırı hızlı su emilimini göstermektedir. Morfolojik açıdan bakıldığında da 12 aylık suda bekletme sonucunda gümüş taneciklerinde ve su ağaçlarında artış görülmüştür<sup>31</sup>.

Dört yıl suda bekletilen 3 aşamalı total-etch sistemler iki aşamalı self-etch sistemlere göre daha yüksek bağlanma değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuçlar klinikte daha güvenilir tedavilerin yapılmasına olanak sağlayacağını göstergesi olarak değerlendirilebilir<sup>18</sup>.

Rezin-dentin arayüzünün ultramorfolojik analizinin yapıldığı bir çalışmada ise 6 ay sonunda iki aşamalı self-etch sistem, iki aşamalı total-etch sisteme göre çok daha az nanosızıntı varlığı göstermiştir. Self-etch sistemde nanosızıntının azlığı, ince hibrit tabakaya ve primer üzerine sürülen ve su emilimini azaltabilecek daha hidrofobik adeziv katmana bağlanmıştır. Araştırmacılar iki

aşamalı total-etch ve tek aşamalı self-etch adezivlerde diğer adezivlere göre daha çok nanosızıntı olmasının uzun dönemde olumsuzluklara yol açabileceğini söylemişlerdir<sup>32</sup>.

Hashimoto ve ark., rezin-dentin arayüzündeki sıvı hareketini araştırmışlar ve çalışmada kullanılan iki aşamalı total-etch sistemlerdeki sıvı hareketinin self-etch sistemlerden çok daha fazla olduğunu bulmuşlardır<sup>33</sup>. Bir başka çalışmada ise adeziv ve rezin polimerizasyonu sırasında ışık uygulanırken sıvı hareketinin içeriye doğru; çözücü buharlaştırılması sırasında hava püskürtmesiyle ise sıvı hareketinin dışarı doğru olduğu gösterilmiştir. Bu sıvı hareketleri küçük olmasına rağmen su ağaçları oluşturacak kadar büyük olabilirler<sup>31</sup>.

Tek aşamalı self-etch adezivler total-etch sistemlerdeki benzer hibrit tabakalar oluşturmalarına rağmen, daha az sıvı hareketi gözlenmiştir. Self-etch sistemler yıkama basamağı içermediklerinden asitlenmiş tübüllerin interfibriler boşluklarında total-etch sistemlerde olduğu gibi su bulunmaz. Total-etch sistemlerde interfibriler boşluklarda su bulunması rezin infiltrasyonunu engelleyebilir<sup>33</sup>.

Cam iyonomer restoratifler, total etch adezivler ve self-etch adezivlerin 6 yıllık klinik kenar bağlantı uyumu, sekonder çürük, dolgunun kavitedeki kabul edilebilir mevcudiyetinin değerlendirildiği çalışmaya göre cam iyonomerlerden sonra en iyi klinik başarı üç aşamalı total-etch sistemlerde gözlenmiştir<sup>34</sup>.

İki aşamalı self-etch sistemler üç aşamalı total-etch adezivlerin klinik başarı oranlarına yaklaşmıştır. Yıllık başarısızlık oranları değişkenlik göstermektedir (%0-19.3). Ancak bu durum bu kategorideki adezivlerin çeşitliliği ile ilgili olabilir. Hafif self-etch adezivler klinik kullanım kolaylığı ve azalmış teknik hassasiyetlerinden ötürü klinik olarak iyi sonuçlar vermektedir<sup>34</sup>.

Genel olarak iki aşamalı total-etch sistemler üç aşamalı sistemlere göre klinik olarak daha kötü sonuçlar vermiştir. Elde edilen sonuçlardaki değişkenlik yüksek teknik hassasiyete işaret etmektedir. İki aşamalı total-etch sistemler demineralize kollajene infiltre olmada ve çözücüyü uzaklaştırmada güçlüklerle sahiptir. Aseton bazlı adezivi 3 yıl sonunda ancak %50'lik başarı oranına ulaşabilmiştir. Diğer aseton bazlı adeziv ise klinik olarak tutarsız sonuçlar vermiştir. Sonuçlardaki farklılıkların nedeni hekime bağlı faktörlerden kaynaklanıyormuş gibi görünmektedir<sup>34</sup>.

Tek aşamalı self-etch sistemlerde ise iki aşamalı self

etch sistemlere nazaran daha yetersiz klinik başarı gözlenmiştir. Klinik kullanımları kolay olmasına rağmen yüksek teknik hassasiyet gerektiren bu sistemlerin yıllık başarısızlık oranları yüksek bulunmuştur(%48)<sup>34</sup>.

Yapılan bir araştırmada iki basamaklı bir self etch adeziv sistem olan opti bond solo plus ın bağlanma gücü-

nün hem oda sıcaklığında hem de buzdolabında saklanan örneklerinde bağlanma gücü kaybının diğer örneklerin sonuçlarından daha az olması bir başka deyişle iki basamaklı self etch olan optibond solo plus'ın tek şişe self etch sistemler olan g bond ve prompt l pop a göre daha başarılı olması bir çok araştırmayı destekler tarzdadır. <sup>35</sup>

**Tablo 1. Rezinlerin Dentine Adezyonlarında Günümüz Stratejileri<sup>35</sup>**

	<b>Etchant(E)</b>	<b>Primer(P)</b>	<b>Bonding Ajan(B)</b>
<b>3 Basamaklı Total Etch (E+P+B)</b>	Smear tabakayı kaldırır. İnter ve peritübüler kollajenleri açığa çıkarır. Tübülleri huni şeklinde düzenler. Serbest yüzey enerjisini azaltır.	Bifonksiyonel moleküller içerir (hem hidrofilik hem de hidrofobik). Dış yüzeydeki kollajen fibrilleri açar. Serbest yüzey enerjisini daha hidrofobik olan restoratif materyal için uygun hale getirir.	Daha çok hidrofobik monomerler içerirler. Ör: Bis-GMA) bununla birlikte HEMA gibi hidrofilik monomerlerde çok az bulunabilir. Primer molekülleriyle kopolimerizasyon yapar. İnter fibriler boşluklara penetre olur.
<b>Tek Şişe Total Etch (E+(PB))</b>	Smear tabakayı kaldırır. İnter tübüler dentini açığa çıkarır. Tübülleri huni şeklinde açar. Serbest yüzey enerjisini azaltır.	Dentin tübüllerine penetre olur. Rezin bağları oluşturur. İlk tabaka pürüzlendirilmiş dentine primer olarak etki gösteren dentinin serbest yüzey enerjisini artırır. İkinci ve istenirse sonraki tabakalar üç basamaklı sistemdeki bonding ajan gibi etki eder ve kollajen fibrillerinin kalabalık ağ bağının arasındaki boşlukları doldurur.	
<b>İki Şişe Self Etch ((EP)+B)</b>	Smear tabakayı kaldırmaz ancak sabitler. 0,5-1µm kadar kollajenleri açığa çıkarır çünkü asiditesi pH=1,2-2,0. Smear tabaka asidik monomerlerce doldurulmuş ama kaldırılmamıştır. Smear tıkaçları dolduğunda interfibriller boşluklara penetre olur sıvı rezinin penetrasyonuna ve smear tıkaçlarındaki mikro kanallardan geçmesine olanak sağlar.	Primer tarafından doldurulmuş smear tıkaçlarının içerisinde oluşur.	
<b>Hepsi bir arada Self Etch</b>	Minneyi pürüzlendirir. Smear tabakayı ara yüzeye birleştirir. Fosfonat monomerleri, hibrit tabakanın üzerine çökerek dentini demineralize eder ve dentine aynı anda penetre olur. İnce tabaka adeziv oluşur. Düşük bağlanma gösterir, birkaç tabaka uygulanması tavsiye edilir.		

## KAYNAKLAR

1. Buonocore MGA. simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849-53.
2. Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1963;66:57-64.
3. Swift EJ, Perdiago J, Heyman HO Bonding to enamel and dentine: A brief history and state of the art: 1995. *Quint Int* 1995;26:95-110.
4. Triola PT, Swift EJ Shear bond strength of ten dentin adhesive systems. *Dent Mater* 1992; 8:370-4.
5. Tay F, Carvalho RM, Pashley DH Water movement across bonded dentin - too much of a good thing. *J Appl Oral Sci* 2004;12:12-25.
6. Van meerbeek B, Lambrechest P, Factors affecting adhesion to mineralized tissues. *Oper Dent* 2004;5:111-24.
7. Heyman H.O., Boyne S.C. Current concepts in dentin bonding: Focusing on dentinal adhesion factors. *JADA* 1993;124: 27-36.
8. Van Meeerbek B, Demunck J, Yoshida Y, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28:215-35.
9. Hamilton CJ, Murphy SM, Atherton ND, Tighe BJ. Synthetic hydrogels: 4. The permeability of poly(2-hydroxyethyl methacrylate) to cations—an overview of solute-water interactions and transport processes. *Polymer F.R.* 1998;29:1879-86.
10. Hashimoto M, Tay FR, Sano H, Kaga M, Pashley DH. Diffusion-Induced Water Movement Within Resin-Dentin Bonds During Bonding. *Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2006;79: 453-58.
11. Van Meerbeek B, Perdiago J, Lambrechts P, Van Herle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998;26: 1-20.
12. Tay FR, Gwinnett JA, Wei SHY. Micro-morphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free, acetone-based, single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater* 1996;12: 236-44.
13. Jacobsten T, Söderholm KJ. Some effects of water on dentin bonding. *Dent Mater* 1995; 11:132-6.
14. Hashimoto M, Ohno H, Endo K, Kaga M, Sano H, Oguchui H. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer *Dent Mater* 2000; 16: 406-11.
15. Bloomlof J, Boomlof L, Cederlund A, Hultenby K, Lindsog S. A new concept for etching in restorative dentistry *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999; 19:31-5.
16. Hashimoto M, Tay FR, Svizerog NR, Degeed AJ, Feizered AJ, Sano H, Kaga M, Pashley DH. The effects of common errors on sealing ability of total-etch adhesives *Dent Mater* 2006; 22:560-68.
17. Labella R, Lambrecht P, Vanmeerbeek B, Vanherle G. Polymerisation shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999;15:128-37.
18. De munck J, Vanmeerbeek B, Yoshida Y, et al. Four-year Water Degradation of Total-etch Adhesives Bonded to Dentin. *J Dent Res* 2003;82:136-140.
19. Demunck J, Vandaylunt K, Peumans M, et al. A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *J Dent Res* 2005;84: 118-32.
20. Moszener N, Salz U, Zimmerman J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dental Materials* 2005;21: 895-910.
21. Tay FR, King NM, Chan KM, Pashley DH. How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously? *J Adhes Dent* 2002;4:255-69.
22. Oliveria SSA, Marshall SJ, Habelizz S, Gansky SA, Wilson RS, Grayson W, Marshall Jr. The effect of a self-etching primer on the continuous demineralization of dentin. *Eur J Oral Sci* 2004;112:376-83.
23. Gregoire G, Guignes P, Millas A. Effect of self-etching adhesives on dentin permeability in a fluid flow model. *J Prosthet Dent* 2005; 93(1):56-63.
24. Yoshida E, Uno S, Nodasaka Y, Kaga M, Hirano S. Relationship between water status in dentin and interfacial morphology in all-in-one adhesives. *Dent Mater* 2007;23(5):556-60.
25. Donmez N, Belli S, Pashley DH, Tay FR. Ultrastructural Correlates of in vivo/in vitro Bond Degradation in Self-etch Adhesives. *J Dent Res* 2005;84:355-59.
26. Demunck J, Braem M, Wevers M, et al. Micro-rotary fatigue of tooth-biomaterial interfaces. *Biomater* 2005; 26:1145-53.
27. Gordan VV, Vargas MA, Cobb DS, De-nehey GE. Evaluation of adhesive systems using acidic primers. *Am J Dent* 1997;10:219-23.
28. Schulzka KA, Oliveria SA, Wilson RS, Gansky SA, Marshall GW, Marshall SJ. Effect of hydration variability on hybrid layer properties of a self-etching versus an acid-etching system. *Biomater* 2005;26:1011-18.
29. Koshiro K, Inoune S, Tanaka T, et al. In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch vs. a total-etch adhesive system *Eur J Oral Sci* 2004;112:368-75.
30. Frankerbergera R, Tay FR. Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. *Dent Mater* 2005;21: 397-412.
31. Tay FR, Hashimoto M, Pashley DH, et al. Aging Affects Two Modes of Nanoleakage Expression in Bonded Dentin. *J Dent Res* 2003;82(7):537-41.
32. Reis FA, Arrais CAG, Novaes PD, Carvalho RM, De Goes MF, Giannini M. Ultra-morphological Analysis of Resin-Dentin Interfaces Produced with Water-Based Single-Step and Two-Step Adhesives: Nanoleakage Expression. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2004;71B:90-8.
33. Hashimoto M, S. Ito S, Tay FR, Svizero NR, Sano H, Kaga M, Pashley DH. Fluid Movement across the Resin-Dentin Interface during and after Bonding. *J Dent Res* 2004;83:843-48.
34. Peumans M, Kanumilli P, Demunck J, Vanlaydunt K, Lambrecht P, Vanmeerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005;21:864-81.
35. Oğuzcan MŞ. Bağlayıcı ajanların saklanması koşullarının kompozit rezinlerin dentine olan makaslama bağ dayanımına etkisi, Ankara Üni Sag Bil Enst Diş Hek Fak Doktora tezi, Ankara; 2008:26-119.