

Self-Etch Adeziv Sistemlerde Güncel Gelişmeler

Bölüm I: Farklı Özelliklerde Diş Sert Dokularına Bağlanma Etkinliği

Current Developments in Self-etch Adhesive Systems

Part I: Bonding Effectiveness to Different Dental Hard Tissues

***Doç.Dr. Arlin KİREMİTÇİ, **Dt. Pınar ALTINCI**

* Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

** Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

ÖZET

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 adezivlerde, etch&rinse sistemlerdeki asitin yıkanması aşaması kaldırılmıştır ve bağlanma yüzeyinin pürüzlendirilmesi, bağlanmaya hazırlanması ve bağlanma işlemi aynı anda gerçekleştirilebilir. Bu adezivler daha basit sistemler olarak piyasaya sürülmelerine rağmen, hidrofilik ve hidrofobik monomerler, çözücüler, su ve diğer bileşenlerin karıştırılabilmesi için daha karmaşık bir kimyasal yapıya sahiptirler. Bununla birlikte dentin dokusunun tübüler yapısındaki farklılıklar, dentin derinliği, skleroz ve çürük gibi etkenler nedeniyle dentin yüzeyine bağlanma çok daha güç bir işlemdir. Kullanılan materyallerin ve adherent yüzeyinin anlaşılması, klinik işlemlerin doğru ve eksiksiz bir şekilde gerçekleştirilmesi, diş dokuları ve restorasyon materyalleri arasında uygun bağlanma sağlanabilmesi için büyük önem taşımaktadır.

Geçtiğimiz son 10 yılda her biri kendilerine özgü klinik tekniklerde yeni adeziv sistemler hızla piyasaya sürülmüştür ve hekimlerin bu gelişmeleri yakından izlemesi

ABSTRACT

Improvements in adhesion technology have currently focused on simplifying the application of adhesive systems by decreasing the application time and technique sensitivity, and in order to achieve these goals, self-etching adhesives have been developed. Self-etching adhesive systems etch, prime and bond enamel and dentin surfaces simultaneously without the need for rinsing. Although they are marketed as simplified, more complex chemistry is necessary to blend hydrophilic and hydrophobic monomers, solvents, water and additives. In addition to this, bonding to dentine has been less reliable due to the characteristics of the dentine substrate, including tubular structure variations, dentine depth, sclerosis, and caries. It is crucial to understand the materials being utilized, the substrate being bonded to, and to perform a correct and precise clinical protocol for proper adhesion to tooth structures and restoration materials.

The rapid introduction of new adhesive systems during the last decade, each with its own application techniques, has sometimes made it difficult for clinicians to keep up-to-date with the variations in use. In this paper, self-etching adhesive systems have been

çok güçtür. Bu makalede self-etch adeziv sistemler, bağlanma mekanizmaları, adherent yüzeylerindeki morfolojik çeşitlilikleri kapsayacak şekilde çeşitli açılardan ele alınmış ve açıklanmaya çalışılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER

Self-Etch Adezivler, Adezyon, Diş Sert Dokuları

KEYWORDS

Self-Etch Adhesives, Adhesion, Dental Hard Tissues

GİRİŞ

Günümüzde estetik restorasyonlara karşı büyük ilgi duyulmakta ve adeziv restorasyon materyalleri kapsamlı bir şekilde araştırılmaktadır¹. Direkt kompozit rezin restorasyonlar gibi estetik restoratif materyallerin uygulanabilmeleri için öncelikle diş sert dokularına başarılı adezyonun sağlanması zorunludur². Buonocore'un³ 1955 yılında asitle pürüzlendirme tekniğini tanıtmasıyla birlikte restoratif diş hekimliğinde bir devrim yaşanmış ve ilerleyen dönemde adeziv sistemlerdeki gelişmeler sayesinde diş dokuları ve restorasyonlar arasında güçlü bir bağlantı kurulabilmiştir. Sadece mükemmel bir adezyonla mikrosızıntı, mikrosızıntının neden olduğu tekrarlayan çürükler ve pulpa rahatsızlıkları önlenebilir^{2,4}.

Demineralize dentinde rezin monomerlerin mikropöröz kollajen fibril ağına infiltrasyonu ile oluşan tabakaya hibrid tabaka adı verilmektedir. Hibrid tabaka ve dentin tübüllerinin tıkanmasını sağlayan rezin uzantıları (rezin taglar) dentin yüzeyine bağlanmadaki en önemli ve etkili unsurlardır⁵. Güncel adeziv sistemler uygulama tekniği ve etki mekanizmasına göre etch&rinse (asidi yıkanan) sistemler ve self-etch (kendinden asitli) sistemler olmak üzere 2' ye ayrılmaktadır (Şekil 1).

Etch&rinse sistemler ayrı bir asitle pürüzlendirme ve asitin yıkanması aşaması gerektirirler. Bu sistemlerde diş yüzeyine öncelikle asit uygulanarak (çoğunlukla %30-40' lık fosforik asit) smear tabakası kaldırılır ve yüzey koşulları değiştirilir. Üç aşamalı sistemlerde sırasıyla önce primer ve daha sonra adeziv rezin uygulanmaktadır. İki aşı-

discussed from various perspectives, including bonding mechanisms and the morphological varieties of adherent surfaces.

malı etch&rinse adezivlerde ise primer ve adeziv tek bir şişede birleştirilmiş ve klinik uygulamadaki basamak sayısı azaltılmıştır⁶. Bu sistemlerde demineralize kollajen ağı bağlantıya katıldığı için nemli bağlanma tekniği uygulanarak kollajen ağı'nın tam olarak genleşmesi sağlanmalıdır⁷. Ancak aşırı nemli bir yüzey olmamasına dikkat edilmelidir. Böyle bir durumda monomer içeriğinde seyrelme, polimerizasyon düzeyinde düşme, adeziv tabaka içerisinde su içeren kusurlu bölgelerin oluşması gibi sorunlarla karşılaşılabilir⁸. Bununla birlikte aşırı kurutulan dentin yüzeyinde kollajen ağın çökmesi rezin infiltrasyonunun tam olarak gerçekleşmesini engellemektedir⁹. Bu durum ise korunmasız demineralize kollajenin açıkta kalmasına, zamanla hidrolize yatkın hale gelmesine ve rezin infiltrasyonunun eksikliği nedeniyle postoperatif duyarlılığa neden olabilir^{10,11}.



ŞEKİL 1

Bağlanma mekanizması ve klinik uygulamalarda basamak sayısına göre adeziv sistemlerin sınıflandırılması

Karmaşık (kompleks) kavite preparasyonlarında yüzeyel ve derin dentindeki hidrolik basınçlardaki farklılıklarından¹² ya da sklerotik dentinde tübüller kısmen ya da tamamen tıkanmış olabileceğinden¹³ kavite duvarlarının eşit ölçüde nemlenmesi olanaksızdır. Buna bağlı olarak aynı diş yüzeyinde aşırı ıslak ya da kurutulmuş alanlar kalabilmekte ve sonuçta bu sistem aşırı teknik hassasiyet gerektiren bir yöntem haline gelmektedir^{8,14}. 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 gelişebilir¹⁵. Ayrıca etch&rinse adezivlerde fosforik asit için önerilen 15 saniye pürüzlendirme süresi aşıldığında, rezinin demineralize dentin boyunca kollajen ağa tamamen penetre olamaması nedeniyle, rezin-dentin bağlantısının zayıfladığı bildirilmiştir¹⁶.

Etch&rinse adeziv sistemlerde karşılaşılan klinik uygulamalardaki güçlük, uygulamanın fazla zaman gerektirmesi ve postoperatif duyarlılık gibi sorunlar nedeniyle self-etch adeziv sistemler geliştirilmiştir. Bu literatür incelemesi ile günümüze kadar gerçekleştirilen *in vivo* ve *in vitro* araştırmaları esas alarak self-etch adeziv sistemleri kapsamlı bir şekilde açıklamak, bu sistemlerin farklı klinik koşullardaki başarısını değerlendirmek ve klinik başarıyı artırmaya yönelik önerilerde bulunarak self-etch teknolojisindeki güncel gelişmeler konusunda diş hekimlerini aydınlatmak amaçlanmıştır.

SELF-ETCH ADEZİV SİSTEMLER

1- Bağlanma Mekanizması

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. Esas olarak 'orta' ve 'güçlü' asiditede olmak üzere iki tür self-etch adeziv sistem bulun-

maktadır¹⁷. Güçlü self-etch adezivlerin pH'sı (<1) çok düşüktür ve etch&rinse adezivlere benzer tarzda dentine bağlanma ve ara yüzey morfolojisi gösterirler. Orta asiditede self-etch adezivler (pH~2) dentin yüzeyini kısmen çözerler ve böylece hibrid tabaka içerisinde önemli miktarda hidroksiapatit kristali kalmasını sağlarlar. Fonksiyonel monomerlerin özel karboksil ve fosfat grupları ise bu arta kalan hidroksiapatit ile reaksiyona girerler¹⁸. 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 tıkanma sağlayabilirler^{18,19}.

2- Sınıflama

Self-etch adezivler tek basamakta ve iki basamakta uygulanan sistemler olmak üzere temelde 2' ye ayrılırlar (Şekil1). İki basamakta uygulanan adezivler 2 şişe halinde hekimlerin kullanımına sunulmuştur. 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. Daha sonra bağlanma için hazırlanan yüzeye hidrofobik adeziv rezin uygulanır. Uygulama öncesi iki ayrı solüsyonun karıştırılmasını gerektirenler ve karıştırma işlemi gerektirmeyen tek basamaklı sistemler ('All-in-One' adezivler) 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 sistemlerdir²⁰.

3- Self-Etch Adeziv Sistemlerin Bağlanma Etkinliği

Adeziv sistemlerin farklı özelliklerde mine ve dentin yüzeylerine bağlanma etkinliği *in vitro* ve

in vivo araştırmalarla incelenmekte ve klinik başarıları uygulanan bir takım testlerle tahmin edilmeye çalışılmaktadır.

3.1- Mine Yüzeyine Bağlanma

Restorasyon materyallerinin mine yüzeyine adeziv sistemlerle bağlanması diş hekimliğinin alışlagelmiş uygulamaları arasındadır²¹. Mine yüzeyinin asitle pürüzlendirilmesiyle interprizmatik, intraprizmatik ve hidroksiapatit kristalleri arasında mikropöröziteler oluşturulmakta ve bu pörözitelere nüfuz eden rezin uzantıları sayesinde kompozit rezinin (mikromekanik) bağlantısı gerçekleştirilmektedir²².

Çok sayıda araştırmada self-etch adezivlerin mine yüzeyine bağlantısı yeterli dayanıklılıkta bulunmuştur^{23,24}. Yüzey taramalı elektron mikroskobu (SEM) incelemelerinde self-etch primerlerin mine yüzeyinde yeterince pürüzlenme sağladıkları gösterilmiştir^{25,26}. Bazı araştırmacılar self-etch primerlerin aşındırılmış mine yüzeyine uygulandığında fosforik asite iyi bir alternatif oluşturabileceğini belirtmişlerdir^{27,28}.

Ferrari²⁹ kompozit rezin restorasyonların asitle pürüzlendirilmeyen mine marjinlerine kadar uzatıldığını ve mine yüzeyine bağlanmayan kompozitin diş yüzeyinden uzaklaşması nedeniyle restorasyon kenarlarında renklenmeyle karşılaşıldığını belirtmiştir. Restorasyon kenarlarının mine marjinlerinin daha ilerisine taşırılmamasıyla bu sorun önlenabilir. Ancak Opdam ve ark.³⁰ sınıf II restorasyonların servikal marjinlerinin sıklıkla taşkın yapıldığını bildirmişlerdir. Aproximal restorasyonlarda taşkın kompozit rezinin gingival dokulara zarar vermeden uzaklaştırılması çok güçtür. Bu nedenle adeziv sistemlerin aşındırılmış mine yüzeyine olduğu kadar sağlam mine yüzeyine bağlantısı da önemlidir. Ayrıca ortodontik braketlerin yapıştırılması sırasında hem zamandan tasarruf sağlamak hem de mine dokusu kaybını en aza indirmek için adeziv sistemlerin sağlam mine yüzeyine bağlantısı önem taşımaktadır. Bu konuda yapılan bir araştırmada self-etch sistemlerin sağlam mine yüzeyine bağlanma dayanıklılığı artırıldığı takdirde ortodontik braketlerin yapıştırılmasında kullanılabileceği ifade edilmiştir³¹.

Süt ve daimi diş minelerinin üst yüzeyini alt tabakaya kıyasla hipermineralize ve inorganik içeriği daha fazla olan aprizmatik tabaka oluşturmaktadır³². Asitle pürüzlendirme işlemine karşı dirençli bu tabaka, adeziv sistemlerle bağlantıya yatkın değildir³³. Bir çalışmada asit uygulaması öncesinde mine prizmalarının açığa çıkarılması için bu tabakanın kaldırılması önerilmiştir³⁴. Ancak bir diğer araştırmada aprizmatik tabakanın uzun süreli fosforik asit uygulamasıyla kısmen ya da tamamen çözünebileceği ve prizmatik tabakada tip 1 ya da tip 2 pürüzlenme sağlanabileceği gösterilmiştir³⁵. Buna bağlı olarak self-etch sistemlerin asiditeleri arasındaki farklılıkların bağlanma dayanıklılığı üzerindeki etkisi araştırmacıların ilgisini çekmiştir^{36,37}. Pashley ve Tay³⁸ bir çalışmada self-etch sistemlerin asiditelerinin sağlam mine yüzeyine etkisini incelemişler ve araştırmada kullandıkları güçlü ya da orta asiditede 3 farklı self-etch sistemin (Clearfil SE Bond, Non-Rinse Conditioner, Prompt L-Pop) sağlam mine yüzeyine bağlanma dayanıklılıklarının düşük olduğunu ve self-etch adezivlerin asiditeleri ile sağlam mine yüzeyine bağlanma dayanıklılığı arasında ilişki bulunmadığını göstermişlerdir.

Kanemura ve ark.³⁹ etch&rinse (One-Step, Single Bond) ve self-etch sistemlerin (Clearfil Liner Bond II, Tokuso Mac Bond II) sağlam mine yüzeyine bağlantısını incelemişler ve sistemler arasında fark bulunmadığını ancak aşındırılmış mine yüzeyinde bağlantının çok daha güçlü olduğunu göstermişlerdir. Perdigão ve ark.⁴⁰ yaptıkları bir çalışmada aynı üretici firmaların etch&rinse ve self-etch adeziv sistemlerinin aşındırılmış ve de sağlam mine yüzeylerine bağlantısını karşılaştırmışlardır. Araştırmada kullanılan adeziv sistemler arasında (Adper Prompt-Adper Single Bond; AdheSE-Excite; OptiBond Solo Plus SE-OptiBond Solo Plus; Tyrian SPE/One-Step Plus-One-Step; Xeno III-Prime&Bond NT) en yüksek bağlanma değerleri etch&rinse sistemlerle ve aşındırılmış mine yüzeylerinde belirlenmiştir.

Çeşitli araştırmalarda self-etch primerlerle sağlanan mine-rezin bağlantısının fosforik asit ile elde edilenden çok daha zayıf olduğu ifade

edilmiştir^{41,42}. Ayrıca farklı araştırmacılar self-etch primerlerle sağlanan pürüzlü görünümün fosforik asitle kıyaslandığında çok daha yüzeyel olduğunu ve daha az tutuculuk sağladığını belirtmişlerdir^{26,27}. Bu yüzeyel ve çok belirgin olmayan pürüzlenmenin self-etch primerin mine yüzeyine penetrasyonundaki eksikliğe bağlı olduğu düşünülmüştür²⁶. Bununla birlikte ideal pürüzlülüğün oluşturulamaması zayıf bir bağlanmaya işaret etmemektedir^{26,43}. Bir araştırmada TEM ve SEM incelemesi sonucunda oluşan rezin uzantıların sadece saf rezin değil, rezinle çevrelenmiş hidroksiapatit kristalleri içerdiği gösterilmiş ve self-etch primerlerde mine ve rezin arası bağlantının rezin uzantılarından daha çok, kristaller arası ve kristallerin içerisindeki hibridizasyona bağlı olduğu bildirilmiştir⁴⁴.

Self-etch adezivlerin mine yüzeyine bağlantısını inceleyen araştırmalarda birbirleriyle çelişkili sonuçlar alınmıştır. Tüm bu araştırmalar birlikte değerlendirildiğinde klinik olarak self-etch adezivlerin mine yüzeyine bağlantısının güvenilir olmadığı ve bağlanma dayanıklılıklarının uzun dönem klinik incelemelerle araştırılması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

3.2-Dentin Yüzeyine Bağlanma

Dentin dokusunun heterojenitesi, hidrofilik yapısı ve preparasyon sonrası oluşan smear tabakası gibi etkenler, bu dokuyu mineye kıyasla adezyon için daha zor bir yüzey haline dönüştürmektedir. Smear tabakasıyla kaplı dentin yüzeyine uygulanan self-etch primerler ile smear tabakası hibrid tabakanın yapısına katılmaktadır⁽⁴⁵⁾. Bu sistemlerle klinik uygulama sırasında dentin tübülleri açığa çıkarılmadığı için postoperatif duyarlılığın azaldığı bildirilmiştir^(45,46). Ancak dentin yüzeyine bağlanmada bir takım sorunlarla karşılaşmıştır. Self-etch primerin kalın smear tabakasına nüfuz etmesi gereklidir ve bu sırada smear tabakasının mineral içeriği nedeniyle primerin nötralizasyonu sonucu dentinde yeterince demineralizasyon sağlanamayabilir^(45,47). Ayrıca tek basamaklı self-etch adezivler, dentin yüzeyinin yeterince pürüzlen-dirilmesi için geleneksel adezivlere kıyasla daha

yüksek konsantrasyonlarda asidik monomer, su ve organik çözücüler içerirler ve bu nedenle daha hidrofiliktirler^{45,48,49}. Hidrofilik yapıları nedeniyle bu adezivler geçirgen bir membran gibi davranmakta ve polimerizasyon sonrası önemli ölçüde su absorbe etmektedirler^{48,49}. Ayrıca tek basamaklı sistemlerin düşük pH' ları (1.5-2.5) bu sistemlerin hidrolik stabilitesini bozmaktadır⁵⁰. Hibrid tabaka içerisindeki nanometre boyutlardaki pörözitelerin bile nanosızıntıya yol açabileceği gösterilmiştir⁵¹. Adeziv tabakadaki nanosızıntı miktarı çok düşük olsa bile zamanla suyun yukarıya doğru ilerlemesine yardımcı olabilir. Adeziv tabaka boyunca suyun bu hareketi rezin matriksinin plastikleşmesine, polimerizasyon reaksiyonuna katılmayan monomerlerin uzaklaşmasına ve sonuçta da bağlantı dayanıklılığında zayıflamaya neden olabilir⁵². Yapılan araştırmalarda yüksek oranda asidik gruplar içeren adezivlerin su emiliminin fazla olduğu gösterilmiştir, bu durumun uzun dönem bağlanma dayanıklılığını azaltabileceğine dikkat edilmelidir⁴⁸. Knobloch ve ark.⁵³ yaptıkları *in vitro* araştırmada üç farklı tek basamaklı self-etch adeziv (G-Bond, iBond, Clearfil S³), iki farklı 2 basamaklı self-etch adeziv (Clearfil SE ve Optibond Solo Plus Self-Etch) ve bir etch&rinse adeziv (Prime&Bond NT) sistemin dentin yüzeyine bağlanma dayanıklılığını incelemişlerdir. Araştırmacılar etch&rinse adezivin bağlanma dayanıklılığını test edilen tüm tek aşamalı adezivlerden çok daha yüksek olduğunu bulmuşlar, ayrıca tek ve iki aşamalı adezivlerin bağlanma dayanıklılıklarının birbirlerine yakın olduğunu göstermişlerdir.

Frankenberger ve Tay⁵⁴ bir *in vitro* araştırmada sınıf II direkt kompozit rezin restorasyonlarda kullanılan üç basamaklı etch&rinse (Syntac Classic, Solobond Plus, OptiBond FL), iki basamaklı etch&rinse (Admira Bond, Single Bond), iki basamaklı self-etch (AdheSE, Clearfil SE Bond) ve tek basamaklı self-etch (Adper Prompt, Xeno III, iBond) adezivlerin marjinal bütünlüklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda etch&rinse ve iki basamaklı self-etch adezivlerin marjinal bütünlükleri başarılı bulunmuştur. Ayrıca mine ve dentin

bağlantısı bakımından basitleştirilmiş sistemlerin geleneksel üç basamaklı adezivlerin gerisinde kaldığını ve iki basamaklı self-etch adezivlerin mine ve dentin yüzeylerine bağlantısının tek basamaklı sistemlerden daha etkin olduğunu göstermişlerdir.

3.2.1- Yüzeyel ve Derin Dentine Bağlanma

Pulpa içi basınç ve dentin tübüleri yoğunluğundaki bölgesel farklılıklar adeziv sistemlerin dentin yüzeyine bağlantısında su içeriğini etkileyen temel faktörlerdir. Bu etkenler nedeniyle dentin yüzeyine bağlanma mine yüzeyine kıyasla çok daha zayıftır⁵⁵. Derin dentine adezyon, intertübüler dentin alanının azalması⁵⁶ ve buna bağlı olarak su içeriğinin artması nedeniyle yüzeyel dentine kıyasla çok daha güçlüdür^{56,57}. Benzer şekilde pozitif pulpa içi basıncının bağlanma sürecine zarar verdiği düşünülmektedir^{55,58}. Pozitif pulpa içi basınç varlığında dentin yüzeyine sıvı çıkışı arttığı için daha düşük bağlanma dayanıklılığıyla karşılaşmaktadır⁵⁹. Farklı adeziv sistemler bu olumsuz etkiye farklı şekillerde karşı koymaktadır⁶⁰. Dentinin nem içeriğindeki değişimlere karşı etch&rinse sistemlerin, self-etch sistemlerden daha fazla hassasiyet gösterdikleri bildirilmiştir⁵⁷. Hebling ve ark.⁶¹ yaptıkları bir araştırmada *in vivo* ve *in vitro* olarak etch&rinse ve self-etch sistemler için dentin yüzeyine bağlanmada dentin derinliğinin ve pulpa içi basıncın etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada her iki sistem için (Single Bond, Clearfil SE Bond) derin dentine bağlanmanın yüzeyel dentinden daha zayıf olduğu gösterilmiş ancak aradaki fark sadece etch&rinse sistem, Single Bond için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Clearfil SE Bond' un bağlanma dayanıklılığındaki hafif düşüş, pulpa tabanına yaklaşıldığı için intertübüler dentin miktarındaki azalmaya bağlanmıştır⁵⁶. Yapılan araştırmalarda Clearfil SE Bond' un yapısındaki fonksiyonel monomer, MDP ile hidroksiapatit kristalleri arasında kimyasal bağ oluştuğu ve bu sayede dentin yüzeyine bağlantının etch&rinse sistemlerle kıyaslanabilir düzeye ulaştığı bildirilmiştir^{18,62}. Ancak derin dentinde mineral içeriği azaldığı için kimyasal bağlantının zayıfladığı düşünülebilir. Hebling

ve ark.⁶¹ derin dentinde kavite tabanına güçlü bir bağlanma sağlanabilmesi için vazokonstriktörlü lokal anestezik uygulanmasını ve orta asiditede self-etch adezivlerin kullanılmasını önermişlerdir.

3.2.2- Pulpa Odası Tabanı ve Kök Kanalında Dentine Bağlanma

Geçtiğimiz son 20 yılda fiber postların tanıtılması ve adeziv restorasyon materyallerindeki gelişmeler sayesinde, endodontik tedavili dişlere doğala yakın düzeyde estetik ve biyomekanik özellikler kazandırılabilmiştir. Fiber postlar ve adeziv materyallerle restore edilen endodontik tedavili dişler klinik olarak başarılı bulunmuştur⁶³. Ancak kök kanalında güçlü bir adezyon sağlanabilmesi için dentinin morfolojik özelliklerindeki farklılıklara dikkat edilmelidir.

Kök kanalında peritübüler dentin bulunmama ve dentin tübüllerinin sayısı korondan apikale doğru büyük oranda azalmaktadır⁶⁴. Ayrıca endodontik tedavi sırasında kök kanal irigantları (sodyum hipoklorit, EDTA), kök kanal dolgu materyalleri (patlar ve gutaperka), giriş kavitesi ve post kanalının hazırlanması sonucunda dentin tabakasında bir takım değişikliklere neden olunmaktadır⁶⁵. Yine zamanla kollajen fibrillerde bozunmalar görülmekte ve bunun da dentin adezyonunu olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir. Kollajenin yapısında bozulmaya neden olan sodyum hipokloritin aynı zamanda okside edici bir ajan olduğu ve adezyonu olumsuz etkilediği çeşitli araştırmalarda bildirilmiştir^{66,67}. Bunun yanı sıra bazı kök kanal dolgu patlarının içerisinde bulunan öjenolün, kök kanalının pürüzlü yüzeylerinde kalması halinde bağlantıyı olumsuz etkileyebileceği belirtilmiştir⁶⁸.

Giovannone ve ark.⁶⁹ yaptıkları bir araştırmada pulpa odası tabanındaki dentin yüzeyine self-etch sistemlerin bağlantısını incelemişlerdir. Bu *in vitro* çalışmada iki etch&rinse (Bond It, Bond 1) ve iki self-etch (Nano-Bond, G-Bond) sistem değerlendirilmiş ve araştırmacılar iki basamaklı self-etch sistemle (Nano-Bond) daha başarılı sonuçlar alındığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucuna göre endodontik tedavili dişlere uygulanan koronal restorasyonlarda iki basamaklı

self-etch sistemlerin kullanılmasını önermişlerdir. Ayrıca pulpa odası tabanına adezyonun incelendiği farklı bir araştırmada, etch&rinse sistemlerde kullanılan ortofosforik asit gibi güçlü asitlerin inorganik yapıyı uzaklaştırırken kollajen ağında çökmeye neden olabileceği bildirilmiştir⁷⁰. Bu nedenle orta asiditede self-etch sistemlerle daha başarılı sonuçlar alınabileceği düşünülmüştür.

In vitro ve *in vivo* araştırmalarda fiber postlarla uygulanan restorasyonlarda en sık karşılaşılan başarısızlık nedeninin fiber post-rezin ve/veya rezin-kök kanalı ara yüzeyindeki bağlantı kaybı olduğu bildirilmiştir⁷¹⁻⁷³. Post yüzeyi silanizasyonunun fiber post ile rezin siman arasındaki bağlantıyı artırdığı farklı araştırmalarda gösterilmiştir^{74,75}. Kök kanalı içerisinde farklı derinliklerde eşit ölçüde nemli bir yüzey oluşturmak çok güçtür. Bu nedenle daha az teknik hassasiyet gösteren sistemlerin kullanılması ayrıca önem taşımaktadır. Yapılan bir araştırmada kök kanalında dentine adezyonun koronal dentine kıyasla daha riskli olduğu gösterilmiştir⁷³. Bir diğer araştırmada ise kök kanalında self-etch adezivler kullanıldığı takdirde dentin derinliği ve tübül yoğunluğunun bağlanma dayanıklılığını etkilemediği bildirilmiştir⁵⁶. Resin simanların kök kanalına bağlantısını inceleyen araştırmalar bulunmasına rağmen^{66,74,76}, self-etch adeziv sistemlerle uygulanan ve hem ışıkla hem kimyasal olarak polimerize olan (dual-cure) kompozit rezinlerin kök kanalına bağlantısı üzerinde çok sayıda araştırma mevcut değildir⁷⁷. Aksornmuang ve ark.⁷⁸ yaptıkları bir araştırmada yeterince süre ışıkla polimerize edildiği takdirde kök kanalında self-etch adezivlerle birlikte ışıkla polimerize resin simanların kullanılabileceğini, polimerizasyon süresinin artırılmasıyla kullanılan adeziv sistemin türüne bağlı olarak bağlantı dayanıklılığının artacağını bildirmişlerdir.

4- Farklı Morfolojilerde Dentin Yüzeylerine Bağlanma

4.1- Sklerotik Dentin

Dişler sürdükten sonra hayat boyu devam eden fizyolojik ve patolojik değişimler nedeniyle dentin tübülleri kısmen ya da tamamen skleroza uğramakta ve çürük lezyonları, çürüksüz servi-

kal lezyonlar ya da açığa çıkan kök yüzeylerinde sklerotik dentin oluşmaktadır.

Geçtiğimiz yıllarda kompozit rezinlerin çürüksüz servikal lezyonlara adezyonu artırılmış olmakla birlikte^{79,80} cam iyonomer simanlar⁸¹ ya da sağlam servikal dentin yüzeyine adezyona⁸² kıyasla daha yüksek oranda klinik başarısızlıkla karşılaşmıştır. Kwong ve ark.⁸³ bir *in vitro* araştırmada etch&rinse ve self-etch sistemlerin her ikisi içinde sklerotik dentin yüzeyinde sağlam dentinle karşılaştırıldığında bağlanma değerlerinde %25 düşüş kaydedildiğini bildirmişlerdir.

Abdalla ve García-Godoy⁸⁴ bir klinik araştırma ile çürüksüz servikal lezyonların restorasyonunda self-etch sistemlerin (Clearfil SE Bond, Hybrid Bond) başarısını değerlendirmişlerdir. Araştırmada etch&rinse sistem (Admira Bond) ve self-etch sistem (Clearfil SE Bond) arasında 2 yıllık süre sonunda önemli bir fark bulunmazken, tek basamaklı self-etch sistem (Hybrid Bond) ile uygulanan restorasyonların kenar uyumlarında bozulma ve kenar renklenmesi belirlenmiştir.

Peumans ve ark.⁸⁵ yaptıkları bir diğer klinik araştırmada 5 yıl süreyle sınıf V restorasyonlarda kullanılan Clearfil SE Bond'un klinik başarısı incelenmiştir. Araştırmada incelenen bir grup hastada kaviterlerin mine yüzeyleri selektif olarak fosforik asitle pürüzlendirilmiş, diğer grupta ise pürüzlendirme yapılmamıştır. Restorasyonlar 5 yıl sonunda tutuculuk, marjinal bütünlük, marjinal renklenme, postoperatif hassasiyet ve diş vitalitesinin devamı bakımından değerlendirilmiştir. Her iki grupta da bu süre sonunda zamanla marjinal bütünlüğün kaybedildiği, yüzeyel marjinal renklenmenin arttığı ve bu değişimlerin mine yüzeyleri selektif olarak pürüzlendirilmeyen grupta daha belirgin olduğu bildirilmiştir. Ancak 5 yıl sonunda genel olarak çok başarılı bulunan bu sistem için selektif pürüzlendirmenin şart olmadığı da ifade edilmiştir. Burrow ve Tyas⁸⁶ araştırmalarında çürüksüz servikal lezyonların restorasyonunda kullanılan materyalleri (Clearfil SE Bond-Clearfil ST; Single Bond-A 110; Fuji II LC) 3 yıl süreyle incelemişler ve Clearfil SE Bond için 1., 2. ve 3. yıllardaki retansiyon yüzdelerini sırasıyla %97,

%93 ve %90 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada 3 yılın sonunda en iyi sonuçlar rezin modifiye cam iyonmer siman ile alınmış (1. yılda %100, 2. yılda %100, 3. yılda %97 tutuculuk) ve Clearfil SE Bond, Single Bond' tan çok daha başarılı bulunmuştur.

Brackett ve ark.⁽⁸⁷⁾ bir klinik çalışmada 38 çift çürüksüz servikal erozyon/ abfraksiyon lezyonunun self-etch primer (Tyrian SPE-One Step Plus) ya da iki basamaklı etch&rinse adeziv (Single Bond) kullanarak restore etmişlerdir. Lezyonların %76'sı sklerotik lezyon olarak kabul edilmiştir. Restorasyonların 18. aydaki tutuculuk oranı %50-56 olarak bildirilmiş ve her iki sistem de başarısız bulunmuştur. Araştırmacılar bu adeziv sistemler uygulanmadan önce diş yüzeyine ek bazı işlemler yapılması gerektiğini düşünmüşlerdir.

4.2- Çürükten Etkilenmiş Dentin

Çürükten etkilenmiş dentinde dentin tübülleri içerisinde çok miktarda aside dirençli mineraller bulunmaktadır⁸⁸. Bu mineraller dentin geçirgenliğini azaltmakta⁸⁹, bakteri ve bakteri ürünlerinin pulpaya geçişini önlemektedir^{88,90}. Genellikle enfekte olmayan bu tabaka, tekrar mineralize olabileceği için daha konservatif kavite preparasyonları ile korunmalıdır^{90,91}.

Aside dirençli mineraller etkilenmiş dentinde adeziv rezin infiltrasyonunu ve rezin uzantıların oluşumunu engellemektedir⁽⁹⁰⁾. Ayrıca etkilenmiş dentinde oluşan smear tabakasının aside dirençli kristaller içerdiği ve self-etch primerin alttaki sağlam dentine difüzyonuna engel olacağı bildirilmiştir⁹². Daha zayıf asitlere kıyasla %32-37' lik fosforik asitin etkilenmiş dentin tübülleri içerisindeki mineralleri daha iyi çözebileceği düşünülmüştür⁹³.

Ceballosa ve ark.⁽⁹⁴⁾ bir çalışmada etch&rinse (Scotchbond 1, Prime&Bond NT) ve self-etch sistemlerin (Clearfil SE Bond, Prompt L-Pop) etkilenmiş dentine bağlanma dayanıklılıklarını karşılaştırmışlardır. Test edilen tüm adeziv sistemler normal dentine kıyasla etkilenmiş dentine daha zayıf bağlanma göstermiş, ancak aradaki fark sadece Clearfil SE Bond ve Prime&Bond

NT için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Etch&rinse sistemlerin bağlanma dayanıklılığının daha yüksek olduğunu belirten araştırmacılar, Prompt L-Pop' un bağlantısının çok düşük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada Clearfil SE Bond'un minerallerin çözünmesine yetecek düzeyde asidik olmadığı ifade edilmiş, güçlü asidik özellikteki Promp L-Pop ile alınan düşük değerlerin ise monomer polimerizasyondaki eksikliğe bağlı olabileceği iddia edilmiştir. Pereira ve ark.⁽⁹⁵⁾ bir çalışmada Adper Prompt L-Pop ve Single Bond' un çürükten etkilenmiş ve normal dentine bağlanma dayanıklılığını karşılaştırmışlardır. Adper Prompt L-Pop' un normal dentine kıyasla etkilenmiş dentine bağlantısının çok daha zayıf olduğunu, Single Bond içinse arada fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Farklı bir çalışmada Omar ve ark.⁹⁶ Scotchbond Multi-purpose, Clearfil SE Bond ve Xeno IV' ün sağlam ve etkilenmiş dentin yüzeylerine bağlantısını incelemişler ve her iki durumda da en yüksek değerlerin Clearfil SE Bond ile alındığını bildirmişlerdir. Yazıcı ve ark.⁹⁷ yaptıkları bir çalışma ile Clearfil SE Bond'un sağlam ve çürükten etkilenmiş dentin yüzeylerine bağlanma dayanıklılığını araştırmışlar ve sağlam dentin yüzeyine bağlanmanın daha güçlü olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca adeziv sistem uygulanmadan önce asitle pürüzlendirmenin bağlantı dayanıklılığı üzerindeki etkisini inceleyen araştırmacılar, sağlam dentin yüzeylerinde bağlantı dayanıklılığında düşüşle karşılaştığını, etkilenmiş dentinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermişlerdir.

4.3- Süt Dişleri

Süt dişlerinin morfolojik özellikleri daimi dişlerden farklılık göstermektedir. Bu farklılık restoratif yaklaşımların da birbirlerinden farklı olmasını gerektirmektedir. Süt dişlerinin dentin tübülleri daimi dişlere kıyasla daha geniştir⁹⁸. Ayrıca daimi dişlere kıyasla mineral miktarları⁹⁹ ve dağılımları¹⁰⁰ değişiklik göstermektedir. Etch&rinse adezivlerin asitle pürüzlendirme işlemi sırasında intertübüler dentinde daha derin demineralizasyonla karşılaşmakta^{101,102}, tübül lümeni genişliği artmakta ve adezyon için yararlanılacak intertübüler dentin

miktarı azalmaktadır. Ayrıca bazı araştırmalarda asitle pürüzlendirme sonrası dentinal reaktivitede artış gösterilmiş ve daha kısa sürelerle daha düşük konsantrasyonda asitlerin kullanılması önerilmiştir^{101,102}. Bununla birlikte çocuk hastalarda yaşanabilecek izolasyon problemleri nedeniyle teknik hassasiyeti daha düşük adeziv sistemlerle, daha kısa sürede klinik işlemleri tamamlamak önemlidir. Bu etkenler birlikte düşünüldüğünde süt dişlerinin restorasyonlarında self-etch adezivlerin kullanılması çok daha anlamlıdır.

Adeziv sistemlerin süt ve daimi diş dentin yüzeylerine bağlantısını inceleyen bazı araştırmalarda arada fark bulunmazken^{103,104}, diğer araştırmalarda ise süt dişi dentin yüzeyine bağlantının daha zayıf olduğu gösterilmiştir^{105,106}. Uekusa ve ark.¹⁰⁷ tek basamaklı self-etch sistemlerin (Clearfil S³ Bond, One-Up Bond F Plus) süt dişlerine bağlantılarını değerlendirmişlerdir. Araştırmada daimi dişlerle karşılaştırıldığında süt dişi dentin yüzeyine bağlanma daha zayıf bulunmuş, ancak FE-SEM incelemesinde her iki sistemin de hem daimi hem de süt dişi dentin yüzeylerine mükemmel adaptasyon gösterdikleri belirtilmiştir. Germán Cecilia ve ark.¹⁰⁸ yaptıkları bir çalışmada etch&rinse (Prime&Bond NT) ve tek basamaklı self-etch (Adper Prompt-L-Pop) sistemlerin süt ve daimi dişlere bağlanma dayanıklılıklarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada restorasyon materyalleri olarak kompozit rezin (TPH Spectrum, Dentsply) ve poliasit modifiye kompozit rezin (Compoglass, Ivoclar Vivadent) kullanılmış, Prime&Bond NT'nin Adper Prompt-L-Pop' a kıyasla her iki materyale de daha yüksek adezyon gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca adezivlerin iki tür dentisyona bağlanma dayanıklılıkları arasında ise fark bulunmamıştır. Telles ve ark.¹⁰⁹ ise bir araştırmalarında üç farklı sistemin (Single Bond, Vitremer Primer, Prompt-L-Pop) süt ve daimi dişlerin dentin yüzeylerine bağlantısını SEM ile incelemişler ve Prompt L-Pop'un ara yüzeyde sürekli örtüm sağlamadığını göstermişlerdir. Adezivin asiditesinin diğer self-etch primerlere kıyasla geleneksel asit jellere daha yakın olması ve bu nedenle fazla demineralizasyona yol açması bu durumun nedeni olarak

belirtilmiştir. El-Casagrande ve ark.¹¹⁰ süt molar dişlere uygulanan okluzo-proksimal kompozit rezin restorasyonlarda etch&rinse (Scotchbond Multi-Purpose) ve self-etch sistemleri (Clearfil SE Bond) mikrosızıntıları bakımından karşılaştırmışlardır. Çalışmada düşük yoğunlukta ışıkla polimerizasyon tekniği uygulanmış ve her iki adezivin de servikal kenardaki mikrosızıntıyı önleyemediği belirlenmiştir. Ayrıca iki sistemin dentin yüzeyini örtüm düzeyleri arasında fark bulunmamıştır.

5- Çeşitli Yüzey İşlemlerinin Bağlanma Dayanıklılığı Üzerindeki Etkileri

5.1- Fosforik Asit ve EDTA

Orta asiditede self-etch adezivlerin mine yüzeyinde yüzeyel pürüzleneceye neden olması, mikromekanik retansiyondaki azalmaya bağlı olarak bağlantı dayanıklılığını tehlikeye atması⁴¹, araştırmacılar arasında bir takım endişelere yol açmıştır^{45, 111}. Bazı araştırmacılar mine yüzeyinde self-etch adezivlerden önce fosforik asitle pürüzlendirildiği takdirde bağlanma dayanıklılığının arttığını, ancak dentin yüzeyinde bağlantının zayıfladığını bildirmişlerdir^(112,113). Miguez ve ark.⁽¹¹⁴⁾ mine yüzeyine uygulanan restorasyonlarda self-etch adezivlerden önce fosforik asit uygulanmasını önermişlerdir. Peumans ve ark.⁽¹¹⁵⁾ bir klinik araştırmada 3 yıllık değerlendirmeye göre, mine yüzeylerinin asitle pürüzlendirilmesinin restorasyon tutuculuğunda bir etkisinin bulunmadığını, ancak asit uygulanmış mine yüzeylerinde daha az oranda marjinal defektle karşılaşıldığını bildirmişlerdir.

EDTA (Etilendiamin-Tetraasetikasit) konsantrasyonu, pH' sı¹¹⁶ ve uygulama süresine göre⁽¹¹⁷⁾ dentin üzerinde farklı etkiler oluşturan nötral pH' da bir şelatördür¹¹⁸. Araştırmalarda EDTA'nın kolajen ağın yapısını koruyarak selektif olarak hidrokksiapatiti uzaklaştırdığı gösterilmiştir^{119,120}. Jacques ve Hebling¹²¹ bir araştırmada iki basamaklı self-etch adeziv, Clearfil SE Bond kullanmadan önce dentin yüzeyine 7.2 pH'da, 0.5 M EDTA'yı 30 saniye süreyle uygulamışlar ve bağlantı dayanıklılığının arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacı-

lar SEM incelemesinde bu oranlarda EDTA ile smear tabakası ve smear tıkaçlarının tamamen kaldırıldığını ve self-etch primerin direkt olarak dentin yüzeyine temasıyla daha homojen ve daha güçlü bir hibrid tabaka oluştuğunu bildirmişlerdir. Diğer bazı araştırmalarda mine ve dentin yüzeyine EDTA uygulanmasının bağlantıyı artırdığı bildirilmesine rağmen^{122,123}, bir araştırmada arada fark bulunmamıştır¹²⁴. Ancak zaman kaybına neden olacak böyle ek işlemler klinik olarak önerilmeden önce uzun dönem klinik araştırmalarla incelenmesi gereklidir.

5.2- Air abrazyon ve Lazer

Air abrazyon yüksek hava basıncıyla alüminyum oksit partikülleri uygulayarak pürüzlü bir yüzey elde edilmesi işlemidir. Bu yöntem bazı araştırmacılar tarafından mine ve dentin yüzeyinin pürüzlendirilmesinde başarılı bulunmuş^{125,126}, ancak diğer araştırmacılar etkin bir yöntem olmadığını ifade etmişlerdir^{127,128}. Bazı araştırmalarda air abrazyonla pürüzlendirilmiş mine ve dentin yüzeylerinin asitle tekrar pürüzlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir^{129,130}. de Souza-Zaroni¹³¹ air abrazyonla sağlanan pürüzlendirmenin Tyrian SPE/One Step Plus sistemin mineye adezyonunu artırdığını ve bu sayede etch&rinse sistemlere yakın düzeyde bir bağlanma sağlandığını bildirmişlerdir. Hanning ve Fu¹³² sınıf V kompozit rezin restorasyonlarda self-etch primerden önce air abrazyon uygulanmasının mikrosızıntıyı engellemediğini belirtmişlerdir.

Çeşitli araştırmalarda farklı türde lazerlerin diş dokuları üzerindeki etkileri incelenmiştir^(133,134). Bir araştırmada dentin yüzeyine lazer uygulandığında smear tabakasının ve dentin tübüllerindeki tıkaçların uzaklaştığı, temiz ve pürüzlü bir yüzey elde edildiği gösterilmiştir¹³⁵. Perdigão ve ark.¹³⁶ Er:YAG lazer uygulanan dentinde 3-4 µm derinliğe kadar denaturasyon gözlemlendiğini, kollajen çapraz bağlarının kaybedildiğini, fibriller arası mesafenin azaldığını ve bu nedenlerle primer infiltrasyonunu olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Farklı araştırmalarda frezle hazırlanan yüzeylerle karşılaştırıldığında lazer uygulanan yü-

zeylerde bağlantının zayıfladığı bildirilmiştir^{137,138}. Bazı araştırmacılar ise arada fark bulamamışlardır^{139,140}. Botta ve ark.¹³³ bir in vitro çalışmada Er,Cr:YSGG lazer uygulanmış mine ve dentin yüzeylerinde etch&rinse ve self-etch adezivlerin bağlanma dayanıklılığını incelemişlerdir. Araştırmada tüm adeziv türleri için mine yüzeyinde bağlantı dayanıklılığında büyük bir düşüş belirlenmiştir. Dentin yüzeyinde ise etch&rinse ve tek basamaklı self-etch adezivlerin bağlantısında düşüş gözlenmiş, ancak iki basamaklı self-etch sistemde bir değişiklik belirlenmemiştir. Yine farklı araştırmalarda self-etch sistemlerde lazer uygulanmasıyla bağlantı değerlerinde düşüş kaydedildiği bildirilmiştir^{125, 134}.

5.3- Nem

Dentin yüzeyindeki nem miktarı iç (dentin tübülleri)⁽¹⁴⁰⁾ ya da dış etkenler (örn; primerin su içeriği, dişeti oluğu sıvısı, yıkama işlemi sonrası kalan su) nedeniyle değişiklik göstermektedir. Çok sayıda araştırmada kuru ya da aşırı nemli mine ve dentin yüzeylerinde etch&rinse sistemlerin bağlantısının zayıfladığı gösterilmiştir^{16, 141,142}

Shulze ve ark.¹⁴² bir araştırmada dentin yüzeyindeki nem miktarının self-etch adezivin (Clearfil SE Bond) bağlantısını etkilemediğini bildirmişlerdir. Chiba ve ark.¹⁴³ dentin yüzeyindeki nemin tek basamaklı self-etch adezivler üzerine (Adper Prompt L-Pop, Clearfil S³ Bond, Fluoro Bond Shake One, G-Bond, One-Up Bond F Plus) etkisini araştırmışlar ve nemli yüzeylerde G-Bond, Fluoro Bond Shake One ve One-Up Bond F Plus sistemlerin bağlantısının zayıfladığını göstermişlerdir. Araştırmacılar test edilen adezivler için dentin yüzeylerinin kurutulmasının uygun olacağını ifade etmişlerdir^{143,144}. Farklı bir araştırmada self-etch primerlerin nemli yüzeylere bağlantısı daha başarılı bulunmuştur⁴⁵.

5.4- Kontaminasyon

Dentin yüzeyinin kavite yüzey dezenfektanları, tükürük, plazma, çürük teşhisinde kullanılan solusyonlar ya da çinkooksit ojenol siman gibi ajanlarla kontaminasyonu etch&rinse adeziv sistemlerin bağlantısını zayıflatabilir⁽¹⁴⁶⁻¹⁴⁸⁾. Ancak

kontaminasyon sonrası yüzeyin tekrar asitle pürüzlendirilmesiyle bağlanma dayanıklılığı artırılabilir^{146,149}.

Mine ve dentin yüzeylerinin tükürkle kontaminasyonunun self-etch adezivlerin bağlantısına etkisi farklı araştırmalarda incelenmiştir^{150,151}. Townsend ve Dunn¹⁵² tükürkle kontaminasyon sonucunda mine yüzeyi bağlantısının önemli ölçüde zayıfladığını, dentin yüzeyinde bağlanma dayanıklılığını etkilemediğini, ancak böyle bir kontaminasyonun hibrid tabaka üzerindeki etkilerinin bilinmediğini ifade etmişler ve tam bir izolasyon sağlanmasının önemini vurgulamışlardır. Park ve Lee¹⁵³ kontaminasyon sonrası tekrar self-etch primer uygulanmasını önermişlerdir. Bununla birlikte ortodontik braketlerin yapıştırılmasında kullanılan self-etch primerlerin incelendiği araştırmalarda, tükürkle kontaminasyon sonrasında da yeterli bağlanma sağlanabileceği bildirilmiş^{154,155}, ancak kanla kontaminasyon sonrası önemli oranda düşüş gözlenmiştir¹⁵⁴.

SONUÇ

Bu literatür incelemesinde self-etch adeziv sistemlerin farklı özelliklerde diş sert dokularına bağlanması ve bağlanmayı etkileyen faktörler günümüze kadar gerçekleştirilen çok sayıda araştırma esas alınarak incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

1- Self-etch adezivlerin mine yüzeyine bağlantısı zayıf bulunmuştur ve mikrosızıntıya bağlı olarak kenar renklenmesi ile karşılaşılabilmesi için özellikle anterior dişlerde, estetiğin önemli olduğu bölgelerde kullanılması uygun olmayabilir.

2- Derin dentin, pulpa odası tabanı, kök kanalı ve süt dişleri dentin yüzeylerinde orta asidite de iki basamaklı self-etch adezivlerin kullanılması önerilebilir.

3- Self-etch adezivlerden önce mine yüzeylerinin fosforik asitle pürüzlendirilmesiyle ya da mine ve dentin yüzeylerine EDTA uygulanmasıyla daha etkin bir bağlanma sağlanabilir, ancak zaman kaybına neden olacak böyle ek işlemler klinik olarak önerilmeden önce uzun dönem kli-

nik araştırmalarla incelenmesi gereklidir.

4- Genellikle *in vitro* araştırmalarda diş dokularının bağlanma işlemi öncesi lazer ya da air abrazyonla hazırlanması sonucunda daha başarılı sonuçlara ulaşılamamıştır.

5- Self-etch adezivler etch&rinse sistemlere kıyasla diş dokularındaki nem değişimlerine karşı daha toleranslı gibi görünmektedir, ancak kontaminasyon sonrası bağlantı zayıflamaktadır. Bu sistemler için tam bir izolasyon sağlanması zorunludur.

KAYNAKLAR

1. Wilson NH, Dunne SM, Gainsford ID. Current materials and techniques for direct restorations in posterior teeth. Part 2: resin composite systems. *Int Dent J.* 1998;47:185-193.
2. Perdigão J. An ultramorphological study of human dentin exposed to adhesive systems. PhD thesis, Catholic University of Leuven, Belgium, 1995.
3. Buonocore MG. A simple method of increasing adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955;34:849-853.
4. Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent.* 1998;26:1-20.
5. Van Meerbeek B, Dhem A, Goret-Nicaise M, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. *J Dent Res.* 1993;72:495-501.
6. Li H, Burrow MF, Tyas MJ. Nanoleakage patterns of four dentin bonding systems. *Dent Mater.* 2000;16:48-56.
7. Gwinnett AJ. Moist versus dry dentin: Its effect on shear bond strength. *Am J Dent* 1992;5:127-129.
8. Tay FR, Gwinnett AJ, Wei SH. The overwet phenomenon: a scanning electron microscopic study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. *Am J Dent.* 1996;9:109-114.
9. Gwinnett AJ. Chemically conditioned dentin: a comparison of conventional and environmental scanning electron microscopy findings. *Dent Mater.* 1994;10:150-155.
10. Kato G, Nakabayashi N. The durability of adhesion to phosphoric acid etched, wet dentin substrates. *Dent Mater.* 1998;14:347-352.
11. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. *In vivo* degradation of resin-dentin bonds in humans over 1-3 years. *J Dent Res.* 2000;79:1385-1391.

12. Fogel HM, Marshall FJ, Pashley DH. Effects of distance from the pulp and thickness on the hydraulic conductance of human radicular dentin. *J Dent Res.* 1988;67:1381-1385.
13. Schüpbach P, Lutz F, Guggenheim B. Human root caries: histopathology of arrested lesions. *Caries Res.* 1992;26:153-164.
14. Miyazaki M, Onose H, Moore BK. Effect of operator variability on dentin bond strength of two-step bonding systems. *Am J Dent.* 2000;13:101-104.
15. Pashley DH. Smear layer: physiological considerations. *Oper Dent.* 1984;suppl 3:13-29.
16. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Sano H, Tay FR, Oguchi H, Araki Y, Kubota M. Over-etching effects on micro-tensile bond strength and failure patterns for two dentin bonding systems. *J Dent.* 2002;30:99-105.
17. Van Meerbeek B, Vargas S, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, Vanherle G. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent Suppl.* 2001;6:119-124.
18. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res.* 2004;83:454-458.
19. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003;28:215-235.
20. Tay F, Carvalho RM, Pashley DH. Water movement across bonded dentin - too much of a good thing. *J Appl Oral Sci.* 2004;12(sp. Issue):12-25.
21. Lopes GC, Baratieri LN, de Andrada MA, Vieira LC. Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. *Quintessence Int.* 2002;33:213-224.
22. Buonocore MG, Matsui A, Gwinnett AJ. Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. *Arch Oral Biol.* 1968;13:61-70.
23. Kiremitçi A, Yalçın F, Gökalp S. Bonding to enamel and dentin using self-etching adhesive systems. *Quintessence Int.* 2004;35:367-370.
24. Pilecki P, Stone DG, Sherriff M, Watson TF. Microtensile bond strengths to enamel of self-etching and one bottle adhesive systems. *J Oral Rehabil.* 2005;32:531-540.
25. Hayakawa T, Kikutake K, Nemoto K. Influence of self-etching primer treatment on the adhesion of resin composite to polished dentin and enamel. *Dent Mater.* 1998;14:99-105.
26. Perdigão J, Lopes L, Lambrechts P, Leitao J, van Meerbeek B, Vanherle G. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. *Am J Dent.* 1997;10:141-146.
27. Hannig M, Reinhardt KJ, Bott B. Self-etching primer vs phosphoric acid-an alternative concept for composite-to-enamel bonding. *Oper Dent.* 1999;24:172-180.
28. Blunck U, Roulet JF. Marginal adaptation of compomer Class V restorations *in vitro*. *J Adhes Dent.* 1999;1:143-151.
29. Ferrari M. Handling of resin composite in anterior teeth. In: Dondi dall'Orologio G, Prati C, editors. Factors influencing the quality of composite restorations. Theory and practice, Carimate, Italy: Ariesdue S.r.l. Publishers, 1997. pp. 121-137.
30. Opdam NJ, Roeters FJ, Feilzer AJ, Smales I. A radiographic and scanning electron microscopic study of approximal margins of Class II resin composite restorations placed *in vivo*. *J Dent.* 1998;26:319-327.
31. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Comparison of shear bond strength of two self-etch primer/adhesive systems. *Angle Orthod.* 2006;76:123-126.
32. Ripa LW, Gwinnett AJ, Buonocore MG. The 'prismless' outer layer of deciduous and permanent enamel. *Arch Oral Biol.* 1966;11:41-48.
33. Nathanson D, Bodkin JL, Evans JR. SEM of etching patterns in surface and subsurface enamel. *J Pedodont.* 1982;7:11-17.
34. Meola MT, Papaccio G. A scanning electron microscope study of the effect of etching time and mechanical pretreatment on the pattern of acid etching on the enamel of primary teeth. *Int Dent J.* 1986;36:49-53.
35. Kodaka T, Mori R, Miyakawa M. Sequential observations followed by acid etching on the enamel surfaces of human teeth under scanning electron microscopy at low vacuum. *Micro Res Tech.* 1993;24:429-436.
36. Moura SK, Pelizzaro A, Dal Bianco K, de Goes MF, Loguercio AD, Reis A, Grande RH. Does the acidity of self-etching primers affect bond strength and surface morphology of enamel? *J Adhes Dent.* 2006;8:75-83.
37. Grégoire G, Millas A. Microscopic evaluation of dentin interface obtained with 10 contemporary self-etching systems: correlation with their pH. *Oper Dent.* 2005;30(4):481-491.
38. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater.* 2001;17: 430-444.
39. Kanemura N, Sano H, Tagamia J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *J Dent.* 1999;27:523-530.
40. Perdigão J, Gomes G, Duarte S Jr, Lopes MM. Enamel bond strengths of pairs of adhesives from the same manufacturer. *Oper Dent.* 2005;30:492-499.
41. Miyazaki M, Sato M, Onose H. Durability of enamel bond strength of simplified bonding systems. *Oper Dent.* 2000;25:75-80.
42. Hara AT, Amaral CM, Pimenta LA, Sinhoreti MA. Shear bond strength of hydrophilic adhesive systems to enamel. *Am J Dent.* 1999;12:181-184.
43. Torii Y, Itou K, Hikasa R, Iwata S, Nishitani Y. Enamel tensile bond strength and morphology of resin-enamel interface created by acid etching system with or without moisture and self-etching priming system. *J Oral Rehabil.* 2002;29:528-533.
44. Hannig M, Bock H, Bott B, Hoth-Hannig W. Inter-crystallite nanoretention of selfetching adhesives at enamel imaged by TEM. *Eur J Oral Sci.* 2002;110:464-470.

45. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I. Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater*. 2001;17:296-308.
46. Leinfelder KE, Kurdziolek SM. Self-etching bonding agents. *Compend Contin Educ Dent*. 2003;24:447-454.
47. Hume WR. Influence of dentine on the pulpward release of eugenol or acids from restorative materials. *J Oral Rehabil* 1994;21:469-473.
48. Tanaka J, Ishikawa K, Yatani H, Yamashita A, Suzuki K. Correlation of dentin bond durability with water absorption of bonding layer. *Dent Mater J*. 1999;18:11-18.
49. Tay FR, Pashley DH, Yoshiyama M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. *J Dent Res*. 2002;81:472-476.
50. Salz U, Zimmermann J, Zeuner F, Moszner N. Hydrolytic stability of selfetching adhesive systems. *J Adhes Dent*. 2005;7:105-116.
51. Sano H, Yoshiyama M, Ebisu S, Burrow MF, Takatsu T, Ciucchi B, et al. Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer. *Oper Dent*. 1995;20:160-167.
52. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Kaga M, Oguchi H. *In vitro* degradation of resin-dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. *Biomaterials*. 2003;24:3795-3803.
53. Knobloch LA, Gailey D, Azer S, Johnston WM, Clelland N, Kerby RE. Bond strengths of one- and two-step self-etch adhesive systems. *J Prosthet Dent*. 2007;97:216-222.
54. Frankenberger 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(5):397-412.
55. Leloup G, D'Hoore W, Bouter D, Degrange M, Vreven J. Meta-analytical review of factors involved in dentin adherence. *J Dent Res*. 2001;80:1605-1614.
56. Giannini M, Carvalho RM, Martins LRM, Dias CTS, Pashley DH. The influence of tubule density and area of solid dentin on bond strength of two adhesive systems to dentin. *J Adhes Dent*. 2001;3:315-324.
57. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater*. 2006;22:45-56.
58. Ozok AR, Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Effect of dentin perfusion on the sealing ability and microtensile bond strengths of a total-etch versus an all-in-one adhesive. *Dent Mater*. 2004;20:479-486.
59. Moll K, Park HJ, Haller B. Effect of simulated pulpal pressure on dentin bond strength of self-etching bonding systems. *Am J Dent*. 2005;18:335-339.
60. Mason PN, Ferrari M, Cagidiaco MC, Davidson CL. Shear bond strength of four dentinal adhesives applied *in vivo* and *in vitro*. *J Dent*. 1996;24:217-222.
61. Hebling J, Castro FL, Costa CA. Adhesive performance of dentin bonding agents applied *in vivo* and *in vitro*. Effect of Intrapulpal Pressure and Dentin Depth *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater*. 2007;83B:295-303.
62. Inoue S, Koshiro K, Yoshida Y, De Munck J, Nagakane K, Suzuki K, Sano H, Van Meerbeek B. Hydrolytic stability of self-etch adhesives bonded to dentin. *J Dent Res*. 2005;84:1160-1164.
63. Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxyresin posts. *Int J Prosthodont*. 2003;16:39-44.
64. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjor IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent*. 2000;13:255-260.
65. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004;97:381-387.
66. Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically treated teeth. *Am J Dent*. 1999;12:177-180.
67. Erdemir A, Eldeniz AU, Belli S, Pashley DH. Effect of solvents on bonding to root canal dentin. *J Endod*. 2004;30:589-592.
68. Bayındır F, Akyıl MS, Bayındır YZ. Effect of eugenol and noneugenol containing temporary cement on permanent cement retention and microhardness of cured composite resin. *Dent Mater J*. 2003;22:592-599.
69. Giovannone T, Migliau G, Bedini R, Ferrari M, Galottini L. Bond strength to deep coronal dentin: effect of bonding strategies *Minerva Stomatol*. 2007;56:105-114.
70. Kijssamanmith K, Timpawat S, Harnirattisai C, Messere HH. Microtensile bond strengths of bonding agents to pulpa floor dentin. *Int Endod Jour*. 2002;35:833-839.
71. Martinez-Insua A, da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent*. 1998;80:527-532.
72. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent*. 2000;13:9B-13B.
73. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*. 2003;19:199-205.
74. Aksornmuang J, Foxton RM, Nakajima M, Tagami J. Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fibre posts. *J Dent*. 2004;32:443-450.
75. Aksornmuang J, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Regional bond strength of a dual-cure resin core material to translucent quartz fiber post. *Am J Dent*. 2006 Feb;19(1):51-55.
75. Kanno T, Ogata M, Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Microtensile bond strength of dual-cure resin cement to root canal dentin with different curing strategies. *Dent Mater J*. 2004;23:550-556.
77. Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Bonding of photo and dual-cure adhesives to root canal dentin. *Oper Dent*. 2003;28:543-551.

78. Aksornmuang J, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Effect of prolonged photo-irradiation time of three self-etch systems on the bonding to root canal dentine J Dent. 2006;34:389-397.
79. Van Meerbeek B, Peumans M, Gladys S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Three-year clinical effectiveness of four total-etch dentinal adhesive systems in cervical lesions. Quintessence Int. 1996;27:775-784.
80. Brunton PA, Cowan AJ, Wilson MA, Wilson NH. A three-year evaluation of restorations placed with a smear-layer-mediated dentin bonding agent in non-carious cervical lesions. J Adhes Dent. 1999;1:333-341.
81. Neo J, Chew CL. Direct tooth-colored materials for noncarious lesions: a 3-year clinical report. Quintessence Int. 1996;27:183-188.
82. Van Dijken JW. Clinical evaluation of three adhesive systems in class V non-carious lesions. Dent Mater. 2000;16:285-291.
83. Kwong SM, Cheung GS, Kei LH, Itthagarun A, Smales RJ, Tay FR, Pashley DH. Micro-tensile bond strengths to sclerotic dentin using a self-etching and a total-etching technique. Dent Mater. 2002;18:359-369.
84. Abdalla AI, García-Godoy F. Clinical evaluation of self-etch adhesives in Class V non-carious lesions. Am J Dent. 2006;19:289-292.
85. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Five-year clinical effectiveness of a two-step self-etching adhesive. J Adhes Dent. 2007;9:7-10.
86. Burrow MF, Tyas MJ. Clinical evaluation of three adhesive systems for the restoration of non-carious cervical lesions. Oper Dent. 2007;32:11-15.
87. Brackett WW, Brackett MG, Dib A, Franco G, Estudillo H. Eighteen-month clinical performance of a self-etching primer in unprepared class V resin restorations. Oper Dent. 2005;30(4):424-429.
88. Frank RM, Voegel JC. Ultrastructure of the human odontoblast process and its mineralisation during dental caries. Caries Res. 1980;14:367-380.
89. Tagami J, Hosoda H, Burrow MF, Nakajima M. Effect of aging and caries on dentin permeability. Proc Finnish Dent Soc. 1992;88(Suppl 1):149-154.
90. Marshall GW, Chang YJ, Gansky SA, Marshall SJ. Demineralization of caries-affected transparent dentin by citric acid: an atomic force microscopy study. Dent Mater. 2001;17:45-52.
91. Ohgushi K, Fusayama T. Electron microscopic structure of the two layers of carious dentin. J Dent Res. 1975;54:1019-1026.
92. Yoshiyama M, Urayama A, Kimochi T, Motsuo T, Pashley DH. Comparison of conventional vs. self-etching adhesive bonds to caries-affected dentin. Oper Dent. 2000;25:163-169.
93. Nakajima M, Sano H, Urabe I, Tagami J, Pashley DH. Bond strengths of single-bottle dentin adhesives to caries affected dentin. Oper Dent. 2000;25:2-10.
94. Ceballosa L, Camejob DG, Fuentes MV, Osorio R, Toledano M, Carvalhoc RM, Pashley DH. Microtensile bond strength of total-etch and self-etching adhesives to caries-affected dentine J Dent. 2003;31:469-477.
95. Pereira PN, Nunes MF, Miguez PA, Swift EJ Jr. Bond strengths of a 1-step self-etching system to caries-affected and normal dentin. Oper Dent. 2006;31:677-681.
96. Omar H, El-Badrawy W, El-Mowafy O, Atta O, Saleem B. Microtensile bond strength of resin composite bonded to caries-affected dentin with three adhesives. Oper Dent. 2007;32:24-30.
97. Yazıcı AR, Akca T, Özgünaltay G, Dayangaç B. Bond strength of a self-etching adhesive system to caries affected dentin. Oper Dent. 2004;29(2):176-181.
98. Sumikawa DA, Marshall GW, Gee L, Marshall SJ. Microstructure of primary tooth dentin. Pediatr Dent. 1999;21:439-444.
99. Hirayama A. Experimental analytical electron microscopic studies on the quantitative analysis of elemental concentration in biological thin specimens and its application to dental science. Shikwa Gakuho. 1990;90:1019-1036.
100. Johnsen DC. Comparison of primary and permanent teeth. In: J.A. Avery, Editor, Oral development and histology, B.C. Decker, Philadelphia 1988, pp. 180-190.
101. Nör JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. J Dent Res. 1996;75:1396-1403.
102. Ölmez A, Öztaş N, Basak F, Erdal S. Comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. J Clin Pediatr Dent. 1998;22:293-298.
103. Jumlongras D, White GE. Bond strengths of composite resin and compomers in primary and permanent teeth. J Clin Pediatr Dent. 1997;21:223-229.
104. Schilke R, Bornemann S, Lisson JA, Geursten W. Shear Bond strength of restorative material to deciduous and permanent dentin. J Dent Res. 1998; 77(Special Issue B):814 (IADR Abstr. 1462).
105. Jumlongras D, White GE. Bond strengths of composite resin and compomers in primary and permanent teeth. J Clin Pediatr Dent. 1997;21:223-229.
106. El-Kalla IH, Garcia-Godoy F. Bond strength and interfacial micromorphology of compomers in primary and permanent teeth. Int J Paed Dent. 1998;8:103-114.
107. Uekusa S, Yamaguchi K, Miyazaki M, Tsubota K, Kurokawa H, Hosoya Y. Bonding efficacy of single-step self-etch systems to sound primary and permanent tooth dentin. Oper Dent. 2006;31:569-576.
108. Germán Cecilia C, García Ballesta C, Cortés Lillo O, Pérez Lajarán L. Shear bond strength of a self-etching adhesive in primary and permanent dentition. Am J Dent. 2005;18:331-334.
109. Telles PDS, Machado MA, Nör JE. SEM study of a selfetching primer adhesive system used for dentin bonding in primary and permanent teeth. Pediatr Dent. 2001;23:315-320.
110. Casagrande L, Brayner R, Barata JS, de Araujo FB. Cervical microleakage in composite restorations of primary teeth-*in vitro* study. J Dent. 2005;33:627-632.

111. Tay FR, Pashley DH, King NM, Carvalho RM, Tsai J, Lai SC, et al. Aggressiveness of self-etch adhesives on unground enamel. *Oper Dent*. 2004;29:309-316.
112. Erhardt MC, Cavalcante LM, Pimenta LA. Influence of phosphoric acid pretreatment on self-etching bond strengths. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16:33-40.
113. Van Landuyt KL, Kanumilli P, De Munck J, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. *J Dent*. 2006;34: 77-85.
114. Miguez PA, Castro PS, Nunes MF, Walter R, Pereira PN. Effect of acid-etching on the enamel bond of two selfetching systems. *J Adhes Dent*. 2003;5:107-112.
115. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Three-year clinical effectiveness of a two-step self-etch adhesive in cervical lesions. *Eur J Oral Sci* 2005;113(6):512-518.
116. Cury JA, Bragotto C, Valdrighi L. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. *Oral Surg*. 1981;52:446-448.
117. Çalt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*. 2002;28:17-19.
118. Cederlund A, Jonsson B, Blomlöf J. Shear strength after ethylenediaminetetraacetic acid conditioning of dentin. *Acta Odontol Scand*. 2001;59:418-422.
119. Blomlöf J, Blomlöf L, Lindskog S. Effect of different concentrations of EDTA on smear layer removal and collagen exposure in periodontitis-affected root surfaces. *J Clin Periodontol*. 1997;24:534-537.
120. Blomlöf JPS, Blomlöf LB, Cederlund AL, Hulténby KR, Lindskog SF. A new concept for etching in restorative dentistry? *Int J Period Rest Dent*. 1999;19:31-35.
121. Jacques P, Hebling J. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. *Dent Mater*. 2005;21:103-109.
122. Soares CJ, Castro CG, Santos Filho PC, da Mota AS. Effect of previous treatments on bond strength of two self-etching adhesive systems to dental substrate. *J Adhes Dent*. 2007;9:291-296.
123. Torii Y, Hikasa R, Iwate S, Oyama F, Itou K, Yoshiyama M. Effect of EDTA conditioning on bond strength to bovine dentin promoted by four current adhesives. *Am J Dent*. 2003;16:395-400.
124. Chaves P, Giannini M, Ambrosano GM. Influence of smear layer pretreatments on bond strength to dentin. *J Adhes Dent*. 2002;4:191-196.
125. Van Meerbeek B, De Munck J, Mattar D, Van Landuyt K, Lambrechts P. Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Oper Dent*. 2003;28:647-660.
126. Müjdecı A, Gökay O. The effect of airborne-particle abrasion on the shear bond strength of four restorative materials to enamel and dentin. *J Prosthet Dent*. 2004;92:245-249.
127. Manhart J, Huth KC, Chen HY, Hickel R. Influence of the pretreatment of occlusal pits and fissures on the retention of a fissure sealant. *Am J Dent*. 2004;17:12-18.
128. Castro LC, Galvão AC. Comparison of three different preparation methods in the improvement of sealant retention. *J Clin Pediatr Dent*. 2004;28:249-252.
129. Borsatto MC, Catirse AB, Palma Dibb RG, Nascimento TN, Rocha RA, Corona SA. Shear bond strength of enamel surface treated with air-abrasive system. *Braz Dent J*. 2002;13:175-178.
130. Manhart J, Mehl A, Schroeter R, Obster B, Hickel R. Bond strength of composite to dentin treated by air abrasion. *Oper Dent*. 1999; 24:223-232.
131. de Souza-Zaroni WC, Delfino CS, Ciccone-Nogueira JC, Palma-Dibb RG, Corona SAM. Effect of cavity preparation method on microtensile bond strength of a self-etching primer vs phosphoric acid etchant to enamel. *J Mater Sci: Mater Med*. 2007;18:2003-2009.
132. Hannig M, Fu B. Effect of air abrasion and resin composite on microleakage of Class V restorations bonded with self-etching primers. *J Adhes Dent*. 2001;3:265-272.
133. Botta SB, da Ana PA, Zzell DM, Powers JM, Matos AB. Adhesion after erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser application at three different irradiation conditions. *Lasers Med Sci*. Nov. 20 2007 (Basımda).
134. Koshiro K, Inoue S, Niimi K, Koase K, Sano H. Bond strength and SEM observation of CO₂ laser irradiated dentin, bonded with simplified-step adhesives. *Oper Dent*. 2005;30:170-179.
135. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Microleakage of composite resin restoration in cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser irradiation and etched bur cavities in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*. 2002;26:263-268.
136. Perdigão J, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Tome AR, Vanherle G, Lopes AB. Morphological field emission SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agents on human dentin. *Dent Mater*. 1996;12:262-271.
137. De Munck J, Van Meerbeek B, Yudhira R, Lambrechts P, Vanherle G. Micro-tensile bond strength of two adhesives to erbium:YAG-lased vs. bur-cut enamel and dentin. *Eur J Oral Sci*. 2002;110:322-329.
138. Sheth KK, Staninec M, Sarma AV, Fried D. Selective targeting of protein, water, and mineral in dentin using UV and IR pulse lasers: the effect on the bond strength to composite restorative materials. *Lasers Surg Med*. 2004;35:245-253.
139. Lee BS, Lin PY, Chen MH, Hsieh TT, Lin CP, Lai JY, Lan WH. Tensile bond strength of Er,Cr:YSGG laser-irradiated human dentin and analysis of dentin-resin interface. *Dent Mater*. 2007;23:570-578.
140. Gürkan S, Kiremitçi A, Çakır FY, Yazıcı E, Görücü J, Gutknecht N. Shear bond strength of composite bonded to erbium:yttrium-aluminum-garnet laser-prepared dentin. *Lasers Med Sci*. 2007 Dec 12 (Basımda).
141. Ogata M, Okuda M, Nakajima M, Pereira PN, Sano H, Tagami J. Influence of the direction of tubules on bond strength to dentin. *Oper Dent*. 2001;26:27-35.
142. Schulze KA, Oliveira 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. *Biomaterials*. 2005;26:1011-1018.

143. Chiba Y, Rikuta A, Yasuda G, Yamamoto A, Takamizawa T, Kurokawa H, Ando S, Miyazaki M. Influence of moisture conditions on dentin bond strength of single-step self-etch adhesive systems. *J Oral Sci.* 2006;48:131-137
144. Hiraishi N, Breschi L, Prati C, Ferrari M, Tagami J, King NM. Technique sensitivity associated with air-drying of HEMA-free, single-bottle, one-step self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2007;23:498-505.
145. Pinzon LM, O'Keefe KL, Powers JM. Adhesion of composite with self-etching primer to saliva-contaminated moist and dry dentin. *Trans Acad Dental Materials.* 2002;16:336.
146. Xie J, Powers JM, Mc Guckin RS. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. *Dent Mater.* 1993;9:295-299.
147. Demarco FF, Matos AB, Matson E, Powers JM. Dyes for caries detection influence sound dentin bond strength. *Oper Dent.* 1998;23:294-298.
148. Grgan S, Bolay Œ, Kiremitçi A. Effect of disinfectant application methods on the bond strength of composite to dentin. *J Oral Rehabil.* 1999;26:836-840.
149. Powers JM, Finger WJ, Xie J. Bonding of composite resin to contaminated human enamel and dentin. *J Prosthodont.* 1995;4:28-32.
150. Yoo HM, Oh TS, Pereira PN. Effect of saliva contamination on the microshear bond strength of one-step self-etching adhesive systems to dentin. *Oper Dent.* 2006;31:127-134.
151. Park JW, Lee KC. The influence of salivary contamination on shear bond strength of dentin adhesive systems. *Oper Dent.* 2004;29:437-442.
152. Townsend RD, Dunn WJ. The effect of saliva contamination on enamel and dentin using a self-etching adhesive. *JADA.* 2004;135:895-901.
153. Park JW, Lee KC. The influence of salivary contamination on shear bond strength of dentin adhesive systems. *Oper Dent.* 2004;29:437-442.
154. Oztoprak MO, Isik F, Sayinsu K, Arun T, Aydemir B. Effect of blood and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with 4 adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:238-242.
155. Turk T, Elekdag-Turk S, Isci D, Cakmak F, Ozkalayci N. Saliva contamination effect on shear bond strength of self-etching primer with different debond times. *Angle Orthod.* 2007;77:901-906.

GeliŒ Tarihi : 02.09.2008
Kabul Tarihi : 10.11.2008

Received Date : 02 September 2008
Accepted Date : 10 November 2008

İLETİŒİM ADRESİ

Doç.Dr. Arlin KİREMİTÇİ

Hacettepe Üniversitesi DiŒ Hekimliği Fak. DiŒ Hastalıkları ve Tedavisi AD Sıhhiye / ANKARA 06100
Tel: (312) 305 22 70 Fax: (312) 311 34 38