

Süt ve sürekli dentin uygulanan farklı dentin bağlayıcı sistemlerin taramalı elektron mikroskopunda incelenmesi

Barış Karabulut (*), Deniz C. Can-Karabulut (**), Firdevs Tulga Öz (***)

ÖZET

Bu çalışmanın amacı farklı dentin bağlayıcı sistemlerin süt ve sürekli insan molar dişi dentinlerindeki bağlanma etkinliklerinin karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla süt ve sürekli diş gruplarına farklı dentin bağlayıcı sistemler uygulanmış ve rezin-dentin ara yüzünde oluşan hibrid tabakası ve rezin uzantıların incelenmesi amacıyla hazırlanan örnekler taramalı elektron mikroskopunda incelenmiştir. Yapılan incelemelerde "total-etch" bağlayıcı sistemler ile hibrid tabakası oluşumu gözlenirken, "self-etch" bağlayıcı sistemde belirgin bir boşluk oluşumu olduğu izlenmiştir. Süt dişlerinde sürekli dişlerden istatistiksel olarak daha kalın bir hibrid tabakası olduğu gözlenmiştir. Süt dişlerinin yapısal farklılıklarından dolayı farklı klinik uygulamaların yararlı olabileceği düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: Hibrid tabakası, "self-etch" sistemler, SEM, "total-etch" sistemler

SUMMARY

Investigation of different dentin bonding agents administered to primary and permanent dentin by scanning electron microscopy

The aim of this study was to compare the adhesive efficacy of different dentin bonding agents on human permanent and primary dentin. For this aim, different dentin bonding agents were administered on permanent and primary dentin, and samples prepared for the investigation of the formed hybrid layer and resin tags at the resin-dentin interface were investigated with scanning electron microscopy. While hybrid layer formation was observed with total-etch bonding systems, an obvious gap formation was seen with the self-etch system. A statistically significant thicker hybrid layer formation was observed in primary dentin when compared to permanent dentin. We conclude that different clinical applications may be helpful due to the structural changes of primary teeth.

Key words: Hybrid layer, self-etch systems, SEM, total-etch systems

Giriş

Son yıllarda yetişkinlerde olduğu gibi çocuklarda da estetik gereksinimler önem kazanmıştır. Erken çocukluk dönemi çürükleri nedeniyle dişleri etkilenmiş çocuklarda, estetik özelliklere sahip olan rezin esaslı dolgu materyalleri tercih edilmektedir. Mine ve dentin yüzeyine asid uygulaması ile yüzeyin pürüzlendirilmesi ve ortaya çıkan mikropöröz yapıya akıcılığı yüksek bir monomer yapının (bağlayıcı sistem) penetrasyonu rezin esaslı dolgu materyallerinin dişe tutunmasında temel mekanizmayı oluşturmaktadır (1). Asidle pürüzlendirilmiş dentin yüzeyi üzerine uygulanan adeziv rezin, tübüller içine girer ve burada polimerize olarak rezin uzantılarını oluşturur. Dentin yüzeyinin asidik yüzey düzenleyici ile demineralizasyonunu takiben bu bölgeye düşük viskoziteli monomerlerin girmesi ve polimerize olmasıyla diş sert dokularında oluşan yapıya hibrid tabakası adı verilmektedir. Hibridizasyon, diş sert dokuları içinde hibrid tabakasının meydana getirilmesi işlemidir (1). Yüksek kalitedeki bir hibrid tabakası asidlere dirençlidir ve kenar sızıntısını engeller. Sonuç olarak sekonder çürük riskini azaltır (2,3). Hibrid tabakası, tarayıcı elektron mikroskobu (SEM) gibi görüntüleme tekniklerinde farklı morfoloji ve kalınlıkta gözlenebilir. Hibrid tabakası, rezinin infiltre olduğu dentindir ve rezin monomerin demineralize dentin derinliğince infiltrasyonu bağlanma kuvvetinin anahtarıdır (4).

Adeziv içerikli dolgu materyalleri süt dişlerinde çok kullanılmasına rağmen, sürekli diş dentini ile kıyaslandığında; bağlayıcı sistemlerin süt dişlerindeki performansı hakkında sürekli dişlere göre çok daha az bilgi vardır (5). Geçmiş çalışmalarda süt dişlerinde sürekli dişlere göre düşük bağlanma kuvveti değerleri rapor edilmiştir (6,7). Ancak, gelişmiş bağlayıcı sistemlerle yapılan çalışmalarda süt ve sürekli diş dentininde benzer bağlanma kuvveti değerleri elde edildiğini bildiren araştırmacılar da vardır (8). Süt ve sürekli diş dentin kalınlıkları farklıdır. Süt dişi dentini

* Girne Asker Hastanesi

** Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

***Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı

Aynı basım isteği: Barış Karabulut, Girne Asker Hastanesi, Mersin 10, Türkiye
E-mail: barkarabulut@yahoo.com

daha ince olduğundan düşük bağ kuvvetleri gözlenmektedir (5). Süt ve sürekli dişlerde peritübüler ve intertübüler dentindeki kalsiyum ve fosfor miktarında farklılık bulunamamıştır. Ancak süt dişlerinde peritübüler dentin sürekli dişlerden 2-5 kat daha kalındır. Bu durumun uzantıların lateral anastomozlarını etkileyebileceği bildirilmiştir. Süt dişlerinde bir başka zorluk düz yüzey kesitlerini elde etme zorluğu ve yeterli bağlanma alanı elde edebilmek için pulpaya yaklaşma gerekliliğidir. Yapılan araştırmalar süt dişlerinde oluşan hibrid tabakasının kalınlığının, sürekli dişlerdeki oranla farklı olduğunu göstermiştir (9,10). Ayrıca, süt dişi dentini sürekli dişe göre daha fazla bölgesel değişkenlik gösterir (11). Süt dişlerinde de sürekli dişlerde elde edilen başarıyı elde edebilmek için bu konudaki araştırmalara in vitro ve in vivo olarak devam edilmektedir. Can-Karabulut ve ark. süt ve sürekli diş dentininde makaslama bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmalarında sürekli diş dentininde süt dişi dentinine nazaran daha yüksek makaslama bağlanma dayanımı değerleri elde etmişlerdir (12). Adeziv başarısızlıkların süt dişlerinde daha fazla görüldüğü sonucuna vararak, daha çok sürekli dişler kullanılarak geliştirilen dentin bağlayıcı ajanların, süt dişlerinde kullanımı için ayrı bir protokol oluşturulması gerektiğini veya süt dişleri için farklı ajanlar geliştirilebileceğini öne sürmüşlerdir. Araştırmacılar "total-etch" ve "self-etch" sistemlerin kendilerine göre avantaj ve dezavantajları olabileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada dentin bağlayıcı sistemlerin içeriklerinin ve uygulama aşamalarının dentine bağlanma kalitesini etkileyebileceği düşüncesiyle, süt ve sürekli dişlere in vitro olarak farklı dentin bağlayıcı sistem-

ler uygulanmış ve rezin-dentin ara yüzeyleri, oluşan hibrid tabakasının mikromorfolojisinin ve yüzeyler arası bağlanmanın kalitesini değerlendirmek amacıyla SEM ile incelenmiştir.

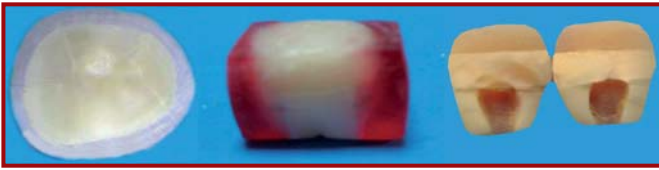
Gereç ve Yöntem

SEM incelemesi için, 9 adet çürüksüz ve düşme zamanı gelmiş süt 2. molar ve 9 adet çekim endikasyonu konulan, çürüksüz ve sürmüş 20 yaş dişi kullanıldı. Artık yumuşak dokular dişler üzerinden uzaklaştırıldı ve dişler %0.5'lik kloramin solüsyonunda dezenfekte edildikten sonra, en fazla 1 ay olacak şekilde distile suya konarak -20 °C'de saklandı. Kuronlar mine-sement birleşiminin 2-3 mm altından kesildi ve pulpa dokusu çıkarıldı. Dişler su soğutması altında elmas frez kullanılarak oklüzal yüzeylerindeki pitin en derin noktasına kadar aşındırıldı ve düz dentin yüzeyleri elde edildi. Kesit alma cihazı (Metkon Micracut Precision Cutter, Metkon, Bursa, Türkiye) ile su soğutması altında yüksek devirli elmas disk kullanılarak, dişin uzun eksenine dik olacak şekilde, süt dişlerinde yaklaşık 1 mm, sürekli dişlerde ise yaklaşık 2 mm derinliğinde kesim yapılarak mid-koronal dentin yüzeyleri hazırlandı. Hazırlanan dentin yüzeylerinde homojen ve standart bir smear tabakası oluşturmak amacıyla 300, 600 ve 800 grid'lik silikon karbit zımparalar kullanıldı. Hazırlanan dentin yüzeyleri mine dokusunun kalmadığından emin olunması için stereomikroskopta x25 büyütmede (Leica, MZ 12, Leica AG, CH-9435 Heerbrugg, Switzerland) incelendikten sonra her grupta 3'er örnek olacak şekilde ayrıldı. Her grupta 3 adet diş olacak şekilde dentin bağlayıcı sistemler (Tablo I) üretici firma tavsiyeleri doğrul-

Tablo I. Dentin bağlayıcı ajanların üreticileri, isim kodları, sınıflandırmaları, içerikleri ve uygulamaları

<i>Dentin bağlayıcı ajan, üretim numarası, üretici, kısaltması ve sınıflandırılması</i>	<i>İçerik</i>	<i>Uygulama aşamaları</i>
"Scotchbond Multi Purpose" Adeziv; LOT 3NB Primer; LOT 3AE 3M ESPE, St Paul, MN, USA SBMP 3-basamaklı "total-etch" adeziv	Asid: 35% fosforik asid Primer: HEMA, polialkenoik asid Adeziv: BIS-GMA, HEMA	Scotchbond etchant uygulandı. On beş saniye beklendi. On beş saniye durulandı. İki saniye kurutuldu. Scotchbond multi-purpose primer, asid uygulanmış mine ve dentine uygulandı. Beş saniye nazikçe kurutuldu. Scotchbond multi-purpose adeziv uygulandı ve 10 saniye ışıkla polimerize edildi.
"Gluma Comfort Bond" LOT 010035 Heraeus-Kulzer, Dormagen, Germany GCB 2-basamaklı "total-etch" adeziv	Asid: 20% fosforik asid Adeziv: UDMA, HEMA, 4-META, maleik asid, polikarboksilik asidester, etanol, su, photobaşlatıcılar	GLUMA etch 20 jel, bütün kavite yüzeylerine uygulandı ve 20 saniye beklendi. Yıkandı ve fazla nem kaviteden 1-2 saniyelik nazik hava spreyi ile uzaklaştırıldı. Adeziv uygulandı, beklendi ve 20 saniye ışıkla polimerize edildi.
"Adper Prompt-L-Pop" LOT 141438 3M ESPE, St Paul, USA PLP 1-basamaklı "self-etch" adeziv	Sıvı 1 (Kırmızı ambalaj): Metakrilate edilmiş fosforik esterler, Bis-GMA, kamforokinon esaslı başlatıcılar. Sıvı 2 (Sarı ambalaj): Su, 2-Hidroksietil metakrilat, polialkenoik asid kopolimer, sabitleyiciler.	Adeziv bütün kavite yüzeylerine fırça ile uygulandı. On beş saniye fırça ile masaj yapıldı. İnce bir film tabakası haline gelinceye kadar hava ile inceltildi. Yüzeyin homojen bir parlaklığa sahip olmasına dikkat edildi. Adeziv 10 saniye ışıkla polimerize edildi.

tusunda uygulandı. Daha sonra inkramental teknik kullanılarak 4 mm kalınlığında Valux Plus (3M ESPE, St Paul, MN, USA) kompozit rezin ile oklüzal yüzeyler kaplandı ve kompozit rezin ışık yoğunluğu 550 mW/cm²'den az olmayan halojen ışık cihazı (Hilux Ultra Plus, Benlioglu Dental, Türkiye) ile toplamda 160 saniye olacak şekilde her bir dikey açıdan 40 saniye süreyle polimerize edildi. Deneyde kullanılan halojen ışık cihazının ışık gücü, radyometre (Curing Radiometer, Model 100, Demetron/Kerr Corporation, Danbury, USA) ile kontrol edildi. Kırma işlemleri esnasında kompozit rezinin dentinden ayrılmasını önlemek için tüm örneklerin mezial ve distal yüzeyleri pembe akrilik rezin (Orthocryl EQ, Dentaaurum, Germany) kullanılarak sabitlendi ve daha sonra labio-lingual yönde 2 mm derinliğinde bir oluk hazırlanarak kırık hattı belirlendi. Örnekler sıvı nitrojende 10 dakika bekletildi, çentiklerden kuvvet uygulanarak ikiye ayrıldı ve kırık hattındaki SEM incelemesi için gerekli olan işlemlere geçildi. Şekil 1'de SEM incelemesi için hazırlanan dentin yüzeyi görülmektedir.



Şekil 1. Tarayıcı elektron mikroskopik inceleme için hazırlanan dentin yüzeyinin, akrilik rezin ile sabitlenmiş ve ikiye ayrılmış diş örneğinin görüntüsü

Diş dokusunun SEM incelemesi için hazırlanması çeşitli basamaklardan oluşan bir işlemdir. Öncelikle örnekleri nem ve sıvılardan arındırmak için ultrasonik temizleme yapıldı, daha sonra temizlenen örnekler, taşıyıcı setup'lar üzerine sıvı karbon ile yapıştırıldı. Etüvde 60 °C'de 2 saat süreyle kurutuldu ve Polaron E5100 seri II kaplama cihazında yüzeyleri 0.015 mikron (200 Å) kalınlığında altın ile kaplandı. Örnekler altınla kaplandıktan sonra SEM'de (JEOL-JSM-840A, Tokyo, Japan) x1000 magnifikasyonda incelendi ve hibrid tabakasının kalınlığı ve rezin-dentin ara yüzeyi değerlendirildi. Her örnekte 10'ar adet, her grup için 30'ar adet hibrid tabakası kalınlığı ölçümü µm cinsinden yapıldı. Ölçümler yaklaşık 100 mikronluk aralıklarla elde edildi.

SEM'de incelenen ve her grup için 30'ar adet elde edilen hibrid tabakası kalınlığı değerleri ise iki yönlü varyans analizi testi ile değerlendirildi.

Bulgular

Süt ve sürekli dişlerde ortalama hibrid tabakası kalınlıkları (µm) elde edildi (Tablo II). Adper Prompt-L-Pop (PLP) örneklerinde hibrid tabakası izlenemediği

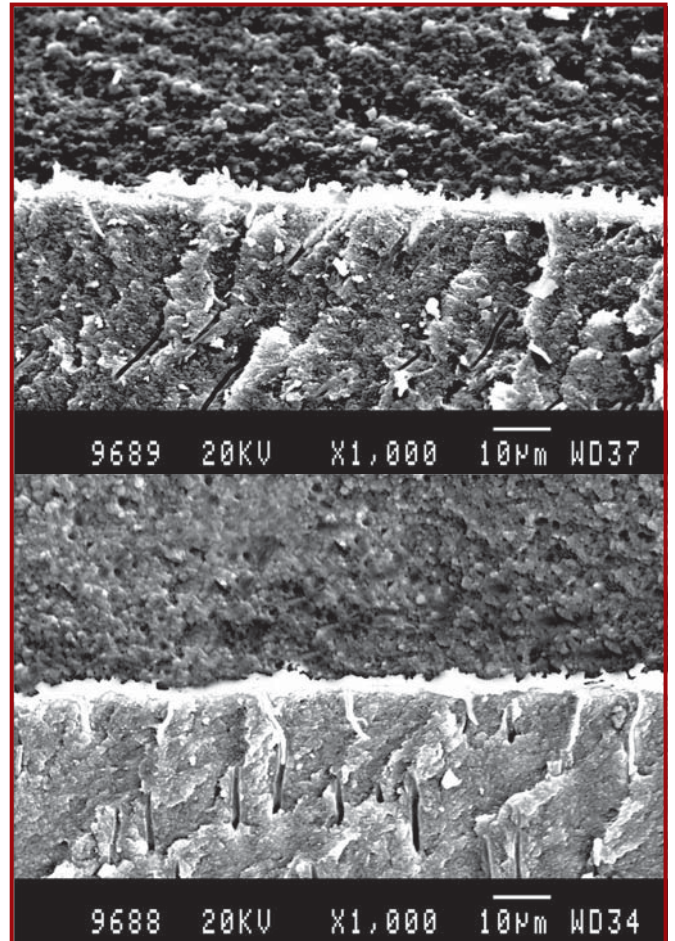
Tablo II. Süt ve sürekli dişlerde ortalama hibrid tabakası kalınlıkları ve standart sapmaları

	Hibrid tabakası kalınlığı*	Hibrid tabakası kalınlığı*
Süt dişi	6.5±1.0	4.3±0.4
Sürekli diş	4.9±0.8	3.5±0.4

*: Değerler (µm) ortalama±standart sapma olarak verilmiştir

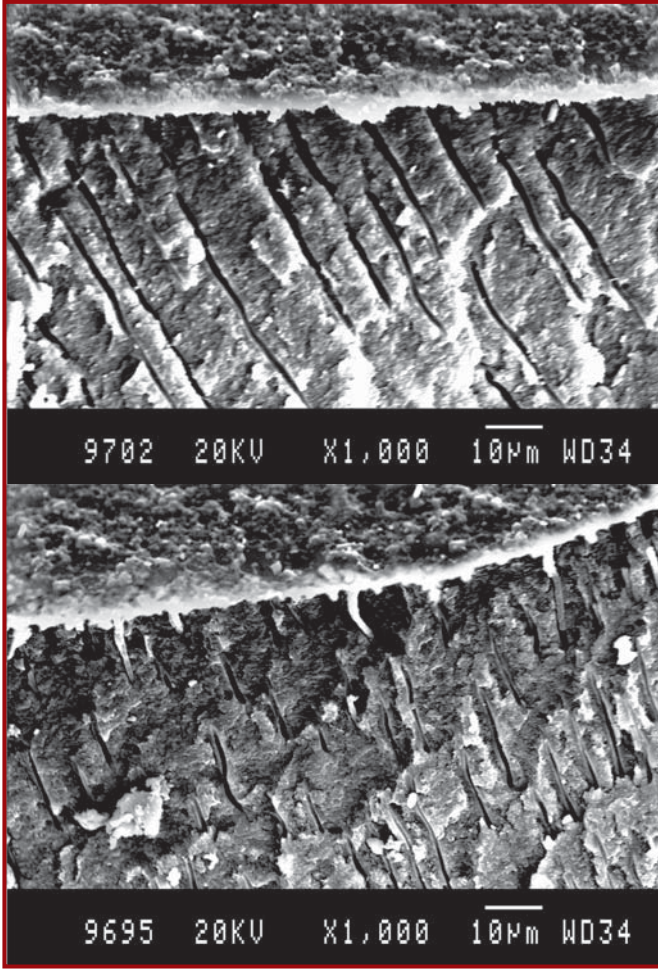
için istatistiksel değerlendirmeye dahil edilmedi. İki yönlü varyans analizi yöntemi uygulandığında sürekli ve süt dişleri arasında ve kullanılan iki materyal olan Scotchbond Multi Purpose (SBMP) ve Gluma Comfort Bond (GCB) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu gözlemlendi (p<0.05). Bu değerlendirmelere göre, her iki materyal de süt dişlerinde daha kalın hibrid tabakası oluşturmuştur. SBMP materyali hem süt, hem de sürekli dişlerde GCB materyaline göre daha kalın hibrid tabakası oluşturmuştur.

SBMP ile süt ve sürekli dişlerde elde edilen SEM görüntülerine göre (Şekil 2), hem süt hem de sürekli diş dentininde hibrid tabakası oluştuğu gözlemlendi. Süt dişi dentininde ortalama 6.5 µm kalınlığında hibrid tabakası oluşumu izlenirken, sürekli diş dentininde or-



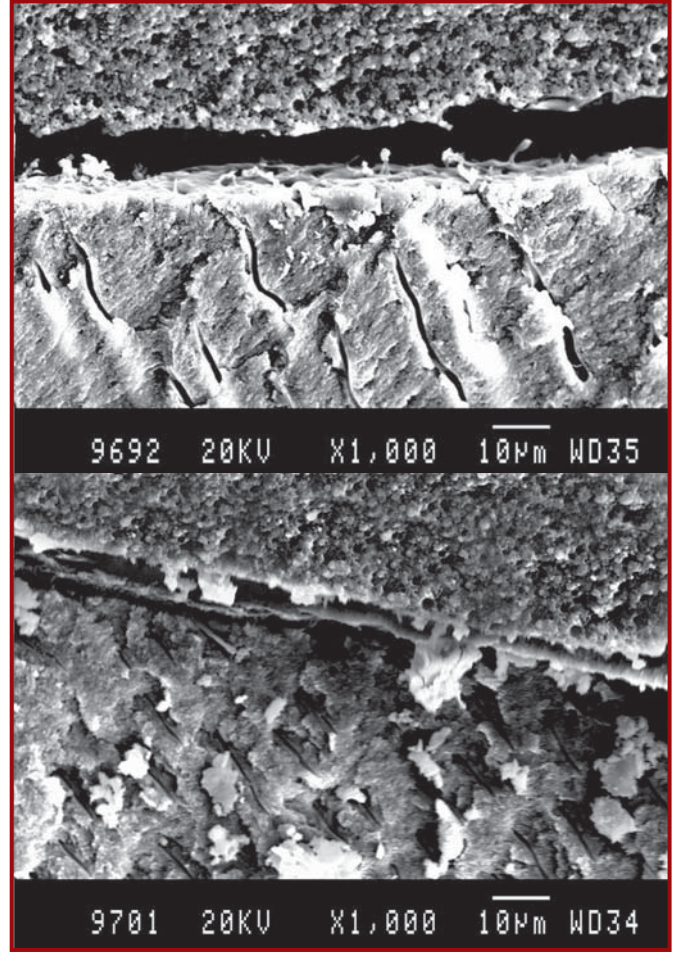
Şekil 2. Süt dişi ve sürekli diş dentinlerinde "Scotchbond multi purpose" bağlayıcı sisteme ait tarayıcı elektron mikroskopi görüntüleri

talama 4.9 µm kalınlığında hibrid tabakası gözlemlendi. Ayrıca sürekli diş dentininde, açık dentin kanallarının resin uzantılarla tıkandığı görüldü. Süt dişi dentininde tübül ağzlarının tam olarak örtüldüğü, ancak resin uzantıların fazla olmadığı izlendi. GCB ile süt ve sürekli dişlerde elde edilen SEM görüntüleri incelendiğinde (Şekil 3), GCB uygulanan örneklerde; süt



Şekil 3. Süt dişi ve sürekli diş dentinlerinde “Gluma comfort bond” bağlayıcı sisteme ait tarayıcı elektron mikroskopi görüntüleri

dişlerinde ortalama 4.3 µm kalınlığında hibrid tabakası oluşumu izlenirken, sürekli dişlerde ortalama 3.5 µm kalınlığında hibrid tabakası gözlemlendi. Sürekli diş dentininde, açık dentin kanallarının resin uzantılarla tıkandığı görülmüştür. Süt dişi dentininde tübül ağzlarının tam olarak örtüldüğü, ancak resin uzantıların fazla olmadığı izlendi. PLP ile süt ve sürekli dişlerde elde edilen SEM görüntülerine göre (Şekil 4), her iki diş grubunda da hibrid tabakası izlenemezken, rezin-dentin ara yüzeyinde belirgin bir boşluk (gap) oluştuğu gözlemlendi. Bu görüntüler incelendiğinde, hem süt hem de sürekli dişlerde SBMP ve GCB bağlayıcı sistemlerin kullanıldığı örneklerde hibrid tabakası oluşumu gözlemlendi. Diğer taraftan, PLP bağlayıcı sisteme



Şekil 4. Süt dişi ve sürekli diş dentinlerinde “Prompt-L-pop” bağlayıcı sisteme ait tarayıcı elektron mikroskopi görüntüleri

ait SEM görüntülerinde süt ve sürekli dişlerde hibrid tabakası oluşumu izlenemedi.

Tartışma

Dentinin resinle tam bağlanması; mikrosızıntının azalması, hassasiyetin olmaması, retansiyonun artması ve çürüğe direncin yükselmesi için gereklidir (13,14). Bu çalışmanın hibrid tabakasının kalınlığı ile ilgili istatistiksel analiz bulguları, süt dişlerinde sürekli dişlerden daha kalın bir hibrid tabakası oluştuğunu göstermiştir. Bu sonuç bazı araştırmacıların sonuçlarıyla çelişirken (15,16), bazı çalışmalarla uyumaktadır (17-19). Bizim bulgularımıza benzer olarak, Ölmez ve ark. da yaptıkları SEM çalışmasında süt dişlerinde oluşan hibrid tabakasının sürekli dişlere oranla daha kalın olduğunu bildirmişlerdir (18). Nör ve ark. süt ve sürekli diş dentinlerinde 7 ve 15 saniye asitleme sürelerinde resin-dentin ara yüzeylerini SEM’de incelemişler ve süt dişi dentininde hibrid tabakasını daha kalın bulmuşlardır (17). Ayrıca 15 saniye asitle pürüzlendirme, 7 saniyeye göre anlamlı olarak daha kalın hibrid tabakası oluşturmuştur. Araştırmacılar, kimyasal kompozisyon,

mikromorfoloji veya dentinin kimyasal reaktivite farklılıklarının bu konuda etkili olabileceğini açıklamışlardır. Eğer uygulanan asidin süresi veya konsantrasyonu fazla olursa dentinde aşırı demineralizasyon sonucu kalın bir hibrid tabakası oluşmakta, ancak dentin demineralizasyon derinliği ile rezin penetrasyon derinliği aynı olmadığından, oluşan bu hibrid tabakası istenen kalitede olmamaktadır.

Hibrid tabakası, adeziv rezinin açığa çıkmış kollajen fibriller etrafında kalıcı kilitlenmesine izin verecek kadar kalın olmalıdır. Ancak, demineralize bölge aşırı derin olmamalıdır, çünkü primer ve adeziv rezin o derinlikteki fibrillere ulaşamaz ve tam olarak ıslatamaz. Bu durumda hibrid tabakasının tabanında zayıf bir alan oluşur ve sonuç olarak yıkıma daha yatkın olur (17,18). Bu nedenle birçok araştırmacı rezin-dentin bağlanmasında hibrid tabakasının kalınlığından çok, rezin uzantılarının morfolojisi, lateral dallar ve hibrid tabakasının kalitesinin klinik ve morfolojik olarak daha önemli olduğunu kabul etmişlerdir (20-22). Kalın hibrid tabakası, adeziv rezinin tam penetre olamadığı demineralize dentini içerebilir ve sızıntı riski taşır (23). Aynı zamanda bu durum süt dişlerinde düşük bağlanma kuvvetlerinin gözlenme sebeplerinden birisi olabilir (19). Bu yüzden, süt dişlerinde asitle pürüzlendirme işleminde aşırı demineralizasyon sonucu hibrid tabakasının tabanında oluşacak zayıf alan veya mikrosızıntı için bir yol oluşması ihtimallerinin azaltılması için süt dişlerinde asitleme sürelerinin daha kısa tutulması önerilmektedir (17,18). Benzer olarak, Nör ve ark. süt dişi dentini için daha kısa süreli asitle pürüzlendirme zamanının rezinin daha iyi penetrasyonu ile birlikte daha ince bir hibrid tabakası ile sonuçlanabileceğini öne sürmüşlerdir (24). Kısaca bir bağlayıcı sistemin bağlanma kuvveti, çözünen hidroksiapatitin yerini polimerize rezinin tam olarak doldurmasına bağlıdır. Eğer dentin, rezinin ulaşamayacağı derinliğe kadar dekalsifiye edilirse kırılabilir bir kollajen tabakası oluşur (25).

Sürekli dişler için en uygun asitleme süresi iyi bilinmekte ve her üretici ayrıntılı bir kullanma kılavuzu hazırlamaktadır. Ne yazık ki, süt dişlerinde kullanım için henüz bir talimat yayınlanmamıştır ve gerekmesine rağmen üreticiler farklı bir protokol önermemektedirler (17).

Bu çalışmada da süt dişlerinde daha kalın hibrid tabakası oluşumu gözlenmiştir. Bu durum; süt dişlerinin morfolojik farklılığından kaynaklanıyor olabilir ve hibrid tabakasının kalınlığından ziyade kalitesinin daha önemli olduğu göz önünde bulundurulursa, süt dişlerinde daha kısa asitleme sürelerinin aşırı demineralizasyonu engelleyerek adezyonda faydalı olacağı fikrini destekler.

Hibrid tabakası dışında incelenen oluşumlardan bir diğeri ise 'rezin uzantılarıdır'. Bu çalışmada SBMP ve GCB materyalleri ile sürekli dişlerde açık dentin tübüllerinin rezin uzantılarla tıkandığı, süt dişlerinde ise rezin uzantıların çok fazla olmadığı izlenmiştir. Materyalleri sınıfları açısından ele aldığımızda üç basamaklı "total-etch" sistem olan SBMP ve iki basamaklı "total-etch" sistem olan GCB hibrid tabakası ve rezin uzantıları oluşumu açısından "self-etch" sisteme göre daha başarılı bulunmuştur. De Munck ve ark. bağlayıcı ajanlardaki her çeşit basitleştirme işleminin bağlanma etkinliğinde azalmayla sonuçlanacağını bildirmişlerdir (26).

Bizim çalışmamızla uyumlu olarak, Telles ve ark. PLP "self-etch" bağlayıcı sistemi süt ve sürekli diş dentininde SEM'de inceledikleri çalışmalarında PLP'nin rezin esaslı dolgu materyali ile bağlandığı dentin yüzeylerinde daha geniş ve sık boşluklar gösterdiğini bildirmişlerdir (27). PLP kullanılan örneklerde hibrid tabakası gözlenmemesinin PLP'nin düşük pH değerinin, rezin monomerlerin polimerizasyonunu zayıflatmış olabileceğinden kaynaklandığı iddia edilmiştir. Öztaş ve Ölmez de, süt dişi dentininde "self-etch" bağlayıcı sistem olan PLP materyalini SEM ile inceledikleri çalışmalarında, bu materyalin daha geniş boşluklar oluşturduğunu bildirmişlerdir (28). Bu sistemlerde kimyasal reaksiyon zamanı kısalmaktadır ve bu sistemler hala gelişime ihtiyaç duymaktadır (29,30).

Bütün bu bulgular ışığında çalışmamızda "total-etch" sistemlerin hem süt, hem de sürekli dişlerde "self-etch" sisteme göre daha başarılı olduğunu gözlemledik. Asidin, primerin ve bağlayıcı sistemin bir arada kullanılmasındansa, bu materyallerin ayrı ayrı sıra ile uygulanmasının daha başarılı sonuçlar doğurduğunu düşünmekteyiz.

Bu durum asidin, primerin ve bağlayıcı sistemin ayrı ayrı uygulanmasına ve dolayısıyla yeterli penetrasyon zamanının tanınmış olmasına bağlı olabilir. Aşamaların azaltıldığı bağlayıcı sistemlerin zaman tasarrufu sağladıkları, ancak bağlayıcı sistemin etkili olabilmesi için belirli bir zamanın gerekli olduğu görülmüştür. Öte yandan "self-etch" sistemlerin özellikle çocuk hastalarda uygulama zamanının kısaltılması, dolayısıyla kontaminasyonun minimuma indirilmesi gibi avantajları olabileceği de unutulmamalıdır.

Su içerikli SBMP ve etanol içerikli GCB uygulanan örnekler arasında bağlanma kuvvetleri açısından istatistiksel olarak belirgin farklılıklar gözlenmemiştir. Ancak materyallerin içeriklerinin ve bu içeriğe göre nemli ve kuru bağlanma gibi çeşitli tekniklerin kullanılmasının önemli olduğu unutulmamalıdır.

Bununla beraber hibrid tabakasının kalınlığı; bağlayıcı sistemler, aynı bağlayıcı sistemle restore edilmiş

örnekler ve hatta aynı örneğin farklı bölgelerinde bile farklılıklar gösterebilir (31). Bu durumda alınan kesitlerin de önem kazandığı göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca rezin-dentin ara yüzeylerinde gözlenen boşluklar polimerizasyon büzülmesine, dondurup kırma sırasında oluşan strese veya SEM preparasyonu esnasında ki dehidratasyona bağlı olarak da gelişebilir (32).

Literatürde, bizim araştırmamıza benzer olarak, farklı bağlayıcı sistemlerin etkinliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, hangi bağlayıcı sistemin daha iyi bağlanma sağlayacağına dair tartışmaların devam ettiği, bu konuda bir fikir birliğine varılamadığı ve hatta aynı bağlayıcı sistemin kullanıldığı çalışmalarda dahi farklı sonuçlar alınabildiği görülmektedir (30,33). Belirtildiği gibi, bağlayıcı sistemlerin etkinliklerinin değerlendirildiği çalışmalarda deney düzeneği, karşılaştırılan sistemler, bu sistemlerin nasıl uygulandığı gibi çok sayıda değişken vardır. Bu konuda standardizasyonun sağlanması ve elde edilen değerlerin in vivo çalışmalar ile desteklenmesinin yeni tekniklerin geliştirilmesinde faydalı olacağı düşüncesindedir.

Kaynaklar

1. Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, et al. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent* 2001; 6: 119-144.
2. Van Meerbek B, Dhém 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.
3. Uno S, Finger WJ. Function of the hybrid zone as a stress-absorbing layer in resin-dentin bonding. *Quintessence Int* 1995; 26: 733-738.
4. Shashikiran ND, Gunda S, Subba Reddy VV. Comparison of resin-dentine interface in primary and permanent teeth for three different durations of dentine etching. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2002; 20: 124-131.
5. 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.
6. Araujo FB, Garcia-Godoy F, Issao M. A comparison of three resin bonding agents to primary tooth dentin. *Pediatr Dent* 1997; 19: 253-257.
7. Swift EJ. Bonding systems for restorative materials-a comprehensive review. *Pediatr Dent* 1998; 20: 80-84.
8. el Kalla IH, Garcia-Godoy F. Bond strength and interfacial micromorphology of four adhesive systems in primary and permanent molars. *J Dent Child* 1998; 65: 169-176.
9. Asakawa T, Manabe A, Itoh K, Inoue M, Hisamitsu H, Sasa R. Efficacy of dentin adhesives in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent* 2001; 25: 231-236.
10. Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent* 2001; 23: 481-486.
11. Sumikawa DA, Marshall GW, Gee L, Marshall SJ. Microstructure of primary tooth dentin. *Pediatr Dent* 1999; 21: 439-444.
12. Can-Karabulut DC, Öz FT, Karabulut B, Batmaz İ, İlk O. Adhesion to primary and permanent dentin and a simple model approach. *Eur J Dent* 2009; 3: 32-41.
13. Walshaw PR, Mc Comb D. Clinical considerations for optimal dentinal bonding. *Quintessence Int* 1996; 27: 619-625.
14. Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998; 26: 1-20.
15. Burrow MF, Nopnakepong U, Phrukkanon S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. *Dent Mater* 2002; 18: 239-245.
16. Senawongse P, Harnirattisai C, Shimada Y, Tagami J. Effective bond strength of current adhesive systems on deciduous and permanent dentin. *Oper Dent* 2004; 29: 196-202.
17. 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.
18. Ölmez A, Öztaş N, Başak F, Erdal S. Comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent* 1998; 22: 293-298.
19. Torres CP, Cicone JC, Ramos RP, Corona SA, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Tensile bond strength of self-etching adhesive systems to primary dentin. *Am J Dent* 2005; 18: 327-332.
20. Prati C, Chersoni S, Mongirgi R, Pashley DH. Resin-infiltrated dentin layer formation of new bonding systems. *Oper Dent* 1998; 23: 185-194.
21. Perdigao J, May KN, Wilder AD, Lopes M. The effect of depth of dentin demineralization on bond strengths and morphology of the hybrid layer. *Oper Dent* 2000; 25: 186-194.
22. Shashikiran ND, Gunda S, Subba Reddy VV. Comparison of resin-dentine interface in primary and permanent teeth for three different durations of dentine etching. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2002; 20: 124-131.
23. Sano H, Ciucchi B, Matthews WG, Pashley DH. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. *J Dent Res* 1994; 73: 1205-1211.
24. Nör JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the dentin surface in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent* 1997; 19: 246-252.
25. Swift EJ, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. *Quintessence Int* 1995; 26: 95-110.
26. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005; 84: 118-132.
27. Telles PDS, Aparecida M, Machado M, Nör JE. SEM study of a self-etching primer adhesive system used for dentin bonding in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent* 2001; 23: 315-320.
28. Öztaş N, Ölmez A. Effects of one versus two applications of a self-etching adhesive to dentin of a primary teeth: a SEM study. *J Cont Dent Pract* 2005; 15: 1-7.

29. Cal-Neto JO, Miranda MS, Dias KR. Comparative SEM evaluation of penetration of adhesive systems in human dentin with a non-rinse conditioner and a self-etching primer. *Braz Dent J* 2004; 15: 19-25.
30. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step and self-etching adhesive systems. *J Dent* 2001; 29: 55-61.
31. Yeşilyurt C, Bulucu B. Bond strength of total-etch and self-etch dentin adhesive systems on peripheral and central dentinal tissue: A microtensile bond strength test. *J Cont Dent Prac* 2006; 7: 26-36.
32. Walshaw PR, Mc Comb D. SEM evaluation of the resin-dentin interface with proprietary bonding agents in human subjects. *J Dent Res* 1994; 73: 1079-1087.
33. Yaseen SM, Subba Reddy VV. Comparative evaluation of shear bond strength of two self-etching adhesives (sixth and seventh generation) on dentin of primary and permanent teeth: An in-vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2009; 27: 33-38.