

# ADEZİF SİSTEMLERİN DERİN VE YÜZEYEL DENTİNE MİKRO-TENSİLE BAĞLANMA DAYANIMLARI

## MICRO-TENSILE BOND STRENGTHS OF ADHESIVE SYSTEMS TO DEEP AND SUPERFICIAL DENTIN

*Cemal YEŞİLYURT<sup>1</sup>, Biliç BULUCU<sup>2</sup>, Alp Erdin KOYUTÜRK<sup>3</sup>*

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı total-etch [Prime&BondNT-PBNT, Single Bond-SB, Excite-EB, One Coat Bond-OCB] ve self-etch [Clearfil SE Bond-CSEB, Xeno III-XIII, Tyrian/One Step Plus-TOSP, Prompt L-Pop-PLP] adeziv sistemlerin derin ve yüzeysel dentine mikro-tensile bağlanma ( $\mu$ TBS) dayanımlarını karşılaştırmaktır. Bu çalışmada 56 adet çekilmiş, çürük içermeyen mandibular 3. büyük azı dişi kullanıldı. Yüzeysel okluzal dentin açığa çıkarıldı ve kompozit reçine (TPH Spectrum) bir adeziv reçine ile bağlandı. Örnekler z ve y aksları yönünde, dişin uzun aksına paralel, bir elmas disk kullanarak kesildi. Elde edilen çubuklar geride kalan dentin kalınlığına göre yüzeysel ve derin dentin olarak iki gruba ayrıldı. Kompozit-reçine-dentin üçlüsünden oluşan çubuklara, bağlantıda kopma oluncaya kadar, 1 mm/dk hızla kuvvet uygulandı. Ortalama  $\mu$ TBS değerleri iki yönlü varyans analizi kullanılarak karşılaştırıldı ( $\alpha = 0.05$ ). Adeziv sistemlerin derin ve yüzeysel dentine bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ( $p > 0.05$ ). Total-etch adeziv sistemler, CSEB dışındaki, self-etch adeziv sistemlere göre daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdi ( $p < 0.05$ ). Güncel dentin adeziv sistemlerin dentine bağlanma dayanımında dentin derinliği önemli olmayabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Adezivler, Mikro-tensile test, Dentin derinliği

### ABSTRACT

#### Micro-tensile Bond Strength of Adhesive Systems to Deep and Superficial Dentin

The purpose of this study was to compare the micro-tensile bond strengths ( $\mu$ TBS) of total-etch [Prime&BondNT-PBNT, Single Bond-SB, Excite-EB, One Coat Bond-OCB] and self-etch [Clearfil SE Bond-CSEB, Xeno III-XIII, Tyrian/One Step Plus-TOSP, Prompt L-Pop-PLP] adhesive systems on superficial dentin and deep dentin. Fifty six extracted, non-carious 3rd molar teeth were used in this study. Superficial occlusal dentin was exposed, and a block of resin composite (TPH Spectrum) bonded with the adhesives. The specimens were cut in the z and y axis, parallel to the longitudinal tooth axis, using a diamond disc. The obtained sticks were then divided into two regional groups (superficial or deep dentin) according to the remaining dentin thickness. The sticks composed composite-resin-dentin were stressed at a crosshead speed of 1 mm/min until rupture of the bond. The mean  $\mu$ TBS values were compared using Two way analysis of variance ( $\alpha = 0.05$ ). There was no statistical difference between the bond strength of adhesive systems to deep and superficial dentin area ( $p > 0.05$ ). Total-etch systems obtained higher bond strength than the self-etch adhesive systems, except for CSEB ( $p < 0.05$ ). The depth of dentin may be not important on bond strength of actual dentin adhesive systems.

**Key Words:** Adhesives, Micro-tensile test, Depth of dentin

<sup>1</sup> KTÜ, Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı  
<sup>2</sup> OMÜ, Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı  
<sup>3</sup> OMÜ, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı

## GİRİŞ

Dentin içi sıvı dolu kanalcıklardan oluşan kompleks canlı bir dokudur. Dentin kanalcıkları kuronda mine-dentin sınırından preentine doğru ışımsal tarzda uzanmaktadır. Bu yapısal düzen, kanalcık çapında, yöneliminde ve sayısında bölgesel değişikliğe yol açar (1, 2). Klinik uygulamalarda pek çok kavite preparasyonu yalnızca mineyi değil aynı zamanda dentini de içine alır. Bu nedenle dentinin kompleks yapısı adezif restoratif uygulamaların temel belirleyicisidir.

Pulpaya yakın mesafelerde dentin kanalcıklarının sayısı ve çapındaki farklılıklar adezif sistemlerin bağlanma dayanımında önemli etkiye sahiptir. Mine-dentin sınırından pulpa odasına doğru yaklaştıkça adezif sistemlerin bağlanma dayanımının azaldığı bildirilmiştir (3-5, 6). Dentin yüzeyinin hazırlanması sırasında, asit ile dağlama sonrası, açılan kanalcıklardaki sıvının reçine uzantılarının lateral bağlantısını etkilediği, dolayısıyla bağlanma dayanımının etkilendiği düşünülmektedir (7).

Dentinin lokalizasyonu kadar kullanılan adezif sistemin tipi de bağlanma dayanımında önemlidir. Özellikle derin dentinde, "conditioner" basamağının ayrıldığı total-etch sistemler, self-etch sistemlere göre daha az hidrofilik oldukları için daha duyarlıdır (8). Smear tabakasının kaldırıldığı total-etch sistemlerde derin dentine düşük bağlanma dayanımları rapor edilmiştir (3-5). Fakat bu çalışmalarda erken nesil adezif sistemler kullanılmıştır. Oysa bilinmektedir ki, bu erken nesil adezif sistemler daha az hidrofilliktir ve bu yüzden derin dentinin iç ıslaklığına daha çok duyarlıdır. Dentinin iç ıslaklığına duyarlılığı azaltmak amacıyla adezif sistemlerin bileşimine hidrofilik primer (HEMA) eklenmiştir (9). Adezif sistemlerin uygulamasını kolaylaştırmak ve teknik aşamalarının sayısını azaltmak amacıyla, total-etch adezif sistemlere alternatif olarak, içerdikleri hidrofilik ve asidik monomerler ile mine ve dentinin aynı sürede demineralizasyonu sağlayan self-etch sistemler üretilmiştir. Adezif uygulama yöntemlerini basitleştiren ve teknik duyarlılığı azaltan self-etch sistemler ile smear tabakası tam olarak çözülmez veya kaldırılmaz. Smear tabakası sadece modifiye edilir (10). Geliştirilen bu adezif sistemlerle mine ve dentine güçlü adezyon sağlanırken beraberinde bağlanma dayanımında ki bölgesel farklılığın etkisinin de azaldığı iddia edilmiştir (8, 11).

Adezif sistemlerin bağlanma dayanımında dentin derinliğinin etkisini araştıran birçok çalışma vardır.

Bu çalışmalarda uygulanan test düzeneğindeki farklılıklar ve farklı adezif sistemlerin kullanılması nedeniyle, birbiri ile çelişen sonuçlar elde edilmiştir. Sano ve ark., tarafından geliştirilen mikro-tensile test metodu çok küçük bağlantı alanlarının test edilmesine izin verir. Bu teknik ile pulpadan farklı mesafelerdeki spesifik alanlarda, adeziflerin dentine bağlanma dayanımının tespit edilebilmesi mümkündür (12, 13).

Bu çalışmanın amacı mikro-tensile test metodu kullanılarak, total-etch ve self-etch adeziflerin dentine bağlanma dayanımında dentin derinliğinin etkisini karşılaştırmaktır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada, 56 adet çürük içermeyen alt çene 3. büyük azı dişi kullanıldı. Dişler deney aşamasına kadar, %0.05 sodyumazid içeren %0.9 NaCl solüsyonunda 4-7 °C'de bekletildi.

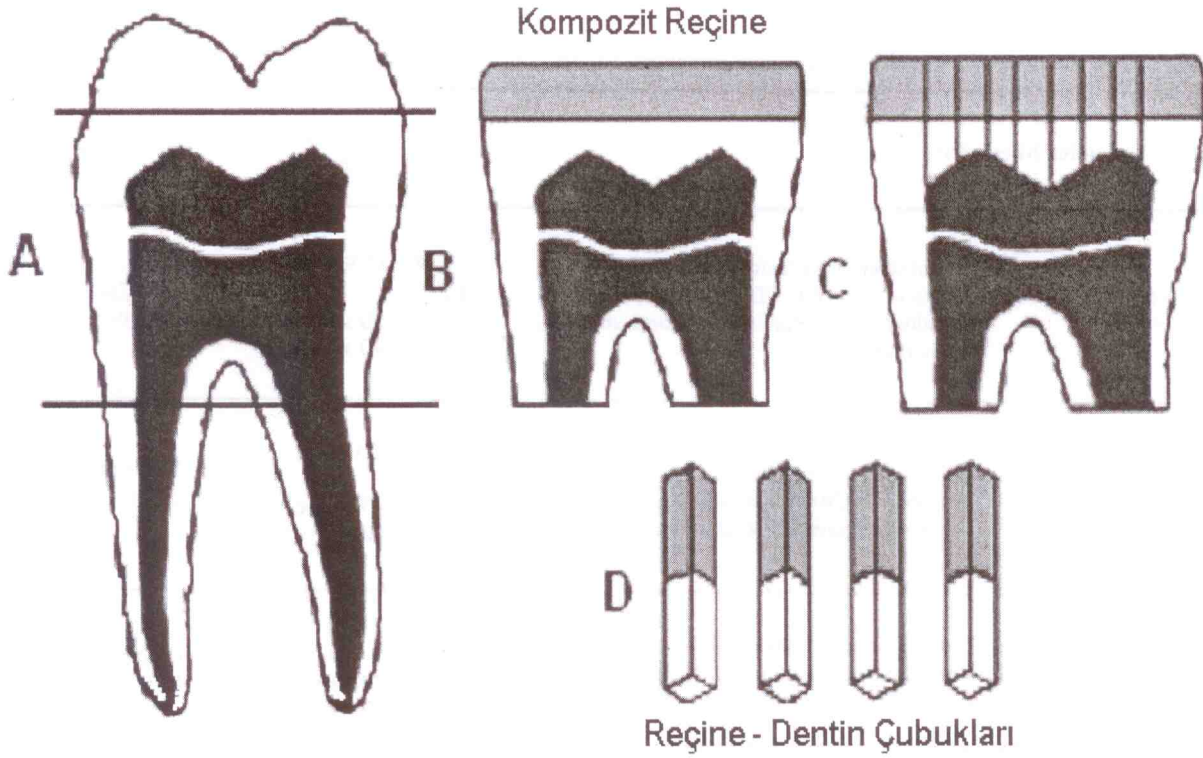
Her adezif sistem için 7 diş kullanılacak şekilde, dişler rasgele 8 gruba ayrıldı. Okluzal yüzeydeki mine dokusu, düşük hızla dönen su soğutmalı kesme cihazı (Isomet, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) kullanılarak tamamen kaldırıldı.

Adezif uygulanacak yüzeyi düzleştirmek ve standart smear tabakası meydana getirmek amacıyla, dişlerin okluzal yüzeyleri sırasıyla, 240-400-600 grit SiC zımpara ile aşındırıldı. Son olarak 800 grit zımpara 60 sn süre ile kullanıldı. Hazırlanan dentin yüzeyleri su ile yıkandıktan sonra, adezif sistemler üretici firmaların önerileri doğrultusunda dentin yüzeyine uygulandı. Çalışmada kullanılan sekiz adezif sistem ve uygulanma yöntemleri Tablo 1'de görülmektedir. Okluzal dentin yüzeylerine adezif uygulamayı takiben, tabakalama tekniği ile 4 mm yüksekliğinde kompozit reçine (TPH Spectrum, Dentsply Caulk, Milford, USA) yerleştirildi. Her bir reçine tabaka 40 sn boyunca, 750 W/cm<sup>2</sup> ışık yoğunluğundaki bir halojen lamba (Lunar, Benlioglu Inc, Ankara, Turkey) ile polimerize edildi.

Restorasyonlar tamamlandıktan sonra dişler bir gün süreyle 37°C'deki distile suda bekletildi. Kökleri kesilen dişler akrilik reçine bloklara sirkolant mum ile yapıştırıldı. Kompozit reçine yerleştirilmiş örnekler, düşük hızla dönen su soğutmalı kesme cihazı yardımıyla, dişin uzun aksına paralel z ve y aksı doğrultusunda kesilerek, yaklaşık ±0.2 mm<sup>2</sup> bağlantı alanına sahip çubuklar elde edildi (Şekil 1).

**Tablo 1:** Test edilen adezif sistemlerin uygulanma yöntemleri ve üretici firmalar.

Adezif Sistemler Bileşenleri		Uygulama Yöntemi	Üretici Firma
Prime&Bond NT Lot:030207	Conditioner: %34 fosforik asit Adhesive: PENTA, UDMA reçine, aseton, nanodoldurucu, setamin hidroflorid, iniciatör, stabilizatör	a (15 saniye) b,c e,f (20 saniye) g,f (40 saniye)	Dentsply/Caulk, Milford, USA
Single Bond Lot: 4JX	Conditioner: %37 fosforik asit Bis-GMA,HEMA/Su-etanol, polialkanoik asit kopolimer, dimetakrilat, aminler, fotoinitatör	a (15 saniye) b,c e,f (10 saniye) g,f (40 saniye)	3M ESPE, St. Paul, Minn
Excite Bond Lot:E54392	Conditioner: %37 fosforik asit, Fosfonat akrilat monomer, HEMA, nano-doldurucu, etanol	a (15 saniye) b,c e,f (20 saniye) g,f (40 saniye)	Ivoclar/Vivadent Amherst, NY, USA
One Coat Bond Lot: LF177	Conditioner: %34 fosforik asit HEMA, HPMA, MMA, UDMA/Su, gliserometakrilat, amorf silisit asit	a (15 saniye) b,c e,f (30 saniye) g,f (40 saniye)	Coltene/Accord Switzerland
Clearfil SE Bond Lot: 41149-389	Primer: MDP, HEMA, hidrofilik dimetakrilat, kamforokinon, su Adhesive: MDP, Bis-GMA, HEMA, hidrofilik dimetakrilat, kamforokinon	d (20 saniye) c,e c,f (10 saniye) g,f (40 saniye)	Kuraray Medical J.Morita/Japan
Xeno III Lot: 0210001222	Likit A: HEMA, Su/Etanol, BHT, stabilizatör, nano-doldurucu Likit B: PEM-F, UDMA, kamforokinon, EPD	d,e(mix-5 saniye) d,e(20 saniye) c,f (10 saniye) g,f (40 saniye)	Dentsply/ Germany
Tyrian/One Step Plus Lot: 0300006682	Conditioner:Tyrian SPE Adeziv: Bis-GMA, HEMA, aseton	Tyrian (15 saniye) e,c,f (20 saniye) g,f (40 saniye)	Bisco Schaumburg/ U.S.A
Prompt L-Pop Lot:149662	Fosforik ester metakrilat, metakrilat, flor, iniciatör, stabilizatör, Su	e (15 saniye) c,f (10 saniye) g,f (40 saniye)	3M/ESPE AG Seefeld-Germany
<i>Uygulama Yöntemleri: a: Asit ile dağlama, b: Su ile yıkama, c: Hafifçe havayla kurulama, d:Primer uygulama, e: Dentine adezif reçine uygulama f:Polimerizasyon g: Tabakalama tekniği ile kompozit yerleştirilmesi</i>			



**Şekil 1:** Mikro-tensile test için örnek hazırlama. A, Düz bir okluzal dentin yüzeyinin hazırlanması. B, Reçine kompozitin yerleştirilmesi. C ve D, Reçine-dentin çubuklarının elde edilmesi.

Dentin, adeziv ve kompozit içeren çubuklardan, yalnızca pulpa odasının tavanı üzerinden elde edilenler mikro-tensile test için ayrıldı. Pulpa odasının çevresinde kalan çubuklar çalışma dışı bırakıldı. Elde edilen çubuklar mikro-tensile test uygulanıncaya kadar nemli tutuldu. Bağlantı bölgesinden pulpa odasına kadar olan mesafe bir dijital mikrometre (Mitutoyo, Tokyo, Japan) ile ölçüldü. Geride kalan dentin kalınlığına göre iki alt grup oluşturuldu. Bağlantı alanından pulpa odasına kadar olan mesafe 2.5 mm ve daha az ise derin dentin, 2.5 mm' den daha fazla ise yüzeysel dentin olarak tanımlandı (14). Elde edilen çubuk şeklindeki örnekler her iki ucundan (dentin-kompozit) mini-instron test makinesindeki (Dillon, Tronix Inc, Fairmont, England) mikro-tensile aparatına bir siyanoakrilat adeziv (Zapit, DVA, Corona, USA) yardımıyla yapıştırıldı. Her dentin adezifi için dentine mikro-tensile bağlanma dayanımı ( $\mu$ TBS), 1

mm/dk hızla kuvvet uygulanarak Newton olarak tespit edildi. Newton cinsinden elde edilen kırılma değerleri MegaPascal (MPa)'a çevrilerek kaydedildi.

İstatistiksel analiz iki yönlü varyans analizi ile test edildi. Anlamlı farklılıkları karşılaştırmak için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanıldı ( $\alpha=.05$ ).

#### BULGULAR

Bu çalışmada incelenen 8 farklı adeziv sistemin dentine bağlanma dayanımlarının ortalama ve standart sapma değerleri MPa olarak Tablo 2'de görülmektedir. Test edilen adeziv sistemler için yüzeysel ve derin dentine bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ). Grupların çoklu karşılaştırmasında, total-etch sistemler, Clearfil SE bond dışındaki self-etch sistemlerden hem derin hem de yüzeysel dentine daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdi.

**Tablo 2:** Test edilen adezif sistemlerin ortalama  $\mu$ TBS ve standart sapma değerleri.

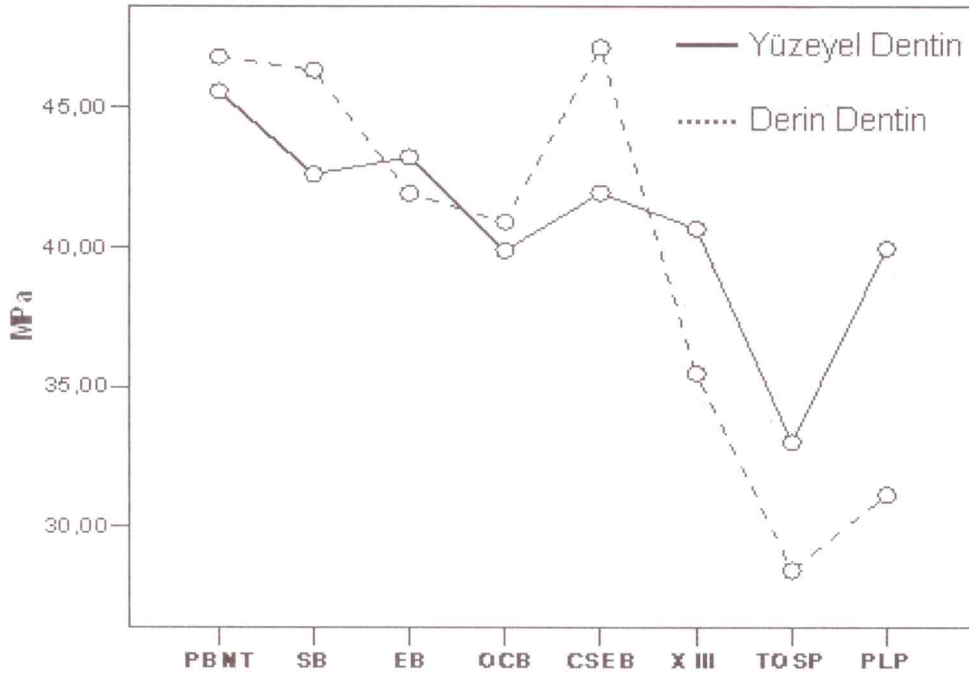
Adezif Sistemler	Yüzeyel Dentin* Ort.± SS (n)	Anlamlılık (P)**	Derin Dentin* Ort.± SS (n)
Prime&Bond NT	45.6±17.7(13) <sup>e</sup>	1.000	46.8±18.3(26) <sup>c</sup>
Single Bond	42.6±21.7(20) <sup>e</sup>	1.000	46.4±19.3(40) <sup>c</sup>
Excite	43.2±18.6(31) <sup>e</sup>	1.000	41.9±19.6(21) <sup>a,b,c</sup>
One Coat Bond	39.9±13.3(26) <sup>e</sup>	1.000	40.9±11.2(26) <sup>a,b,c</sup>
Clearfil SE Bond	42±14.9(22) <sup>e</sup>	0.999	47.2±22.3(24) <sup>c,d</sup>
Xeno III	40.7±13.5(29) <sup>e</sup>	0.998	35.5±14.5(28) <sup>a,b,c</sup>
Tyrian/One Step Plus	33±17.5(23) <sup>e</sup>	1.000	28.5±13.3(11) <sup>a,d</sup>
Prompt L-Pop	40±17(10) <sup>e</sup>	1.000	31.1±10.6(32) <sup>a,b</sup>

\* Aynı sütundaki aynı harfler arasında fark yok.

\*\* Aynı adezif sistemde yüzeyel ve derin dentin arasında fark yok.

Yüzeyel dentine ortalama  $\mu$ TBS değerleri 33 MPa (Tyrian/One Step Plus) ile 45.6 MPa (Prime&Bond NT) arasında değişmektedir. Derin dentine ortalama  $\mu$ TBS değerleri ise 28.5 MPa

(Tyrian/One Step Plus) ile 47.2 MPa (Clearfil SE Bond) arasında değişmektedir. Adezif sistemlerin derin ve yüzeyel dentine bağlanma dayanımları arasındaki ilişki Şekil 2'de görülmektedir



**Şekil 2:** Adezif sistemlerin yüzeyel ve derin dentine bağlanma dayanımları arasındaki ilişki.

## TARTIŞMA

Smear tabakasını ve smear tıkaçlarını çözmek ve hibrit tabaka aracılığıyla, dentin ve reçine arasında güçlü, kalıcı bağlanma sağlamak için dentine asit uygulanması gereklidir (15). Bu çalışmada asit ile dağlama basamağının ayrı olduğu total-etch adezivler ve farklı pH'ya sahip asidik monomerler içeren self-etch adezivler test edildi.

Total-etch adeziv sistemlerde asit ile dağlamayı takiben yıkama ve kurutma gerekliliği nedeniyle teknik duyarlılık fazladır. Teknik duyarlılığı ve uygulama süresini azaltmak amacıyla self-etch sistemler tek veya iki şişede piyasaya sunulmuştur. Yıkama ve kurutma gerektirmemeleri en büyük avantajlarıdır. Çünkü yıkama ve kurutmayı takiben dentin kollajenlerini destekleyen sıvının uzaklaştırılması kollajen ağın büzülmesine neden olabilmektedir (16). Bu morfolojik değişiklikler özellikle derin dentinde uygulanan adezifin dentin kanalcıklarına penetrasyonunu etkileyebilir. Kollajen desteğin kaybı dentine bağlanma dayanımını azaltabilir. Self-etch sistemlerde yıkama ve kurutma aşamaları olmadığı için derin dentine duyarlılığın daha az olacağı düşünülmektedir (8).

Bununla beraber bazı çalışmalarda hidrofilik adeziv sistemler kullanılmış ve derin dentine düşük bağlanma dayanımı rapor edilmiştir (8,17). Burrow ve ark. (18) bağlanma dayanımı ve dentin derinliği arasında ilişki olmadığını bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada hem total-etch hem de self etch sistemlerin dentine bağlanma dayanımında dentin derinliğinin etkisi önemli bulunmadı. Bu sonuç devital dişlerin kullanılması ve vital şartlardaki pulpal basıncın yokluğundan kaynaklanmış olabilir. Bununla beraber, pulpal basınç olmasa bile derin dentin çok geçirgendir ve açılan dentin kanalcıklarında kalan su miktarı reçine uzantıların lateral bağlanmasını etkileyebilmektedir (7). Pashley ve ark. (19) demineralize dentin kanalcıklarının yan duvarlarına reçine uzantıları sıkı bir şekilde bağlanabildiği sürece, bağlanma dayanımının derin dentinde de yüzeyel dentindeki kadar nitelikli olacağını bildirmiştir.

Clearfil SE Bond test edilen diğer self-etch adeziv sistemlere göre yüksek bağlanma dayanımı gösterdi. Nemli diş yüzeyinin ıslaklığını sağladığı düşünülen, yüksek oranda hidrofilik 10-methacryloyloxy methacrylate (10-MDP) monomer içermesi nedeniyle, Clearfil SE Bond yüksek bağlanma dayanımı göstermiş olabilir. Ayrıca iki

hidroksil gruba sahip 10-MDP dentinin kalsiyum iyonlarıyla şelasyon yapabilir (20, 21).

Toledano ve ark. yüzeyel dentine Single bond, Prime&Bond NT ve Excite Bond'un tensile bağlanma dayanımlarının benzer olduğunu bildirmişlerdir (22). Bu çalışmada kullanılan total-etch sistemlerle elde edilen bağlanma dayanımı sonuçları Toledano ve arkadaşlarının çalışmalarıyla uyumludur. Bu çalışmada kullanılan total-etch sistemler içerisinde en düşük bağlanma dayanımı One Coat Bond'da görüldü. One Coat Bond'un su esaslı adeziv sistem olması bu sonucun nedeni olabilir. Bunun aksine aseton içerikli total-etch adeziv Prime&Bond NT en yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir. Aseton içerikli ve nanodoldurucu bir adeziv sistem olması bağlanma dayanımının yüksek olmasında etkili olmuş olabilir. Ayrıca, Prime&Bond NT'nin içerdiği monomer (dipentaerythritol-pentaacrylate phosphate ester-PENTA) tipi de bağlanma dayanımının artmasında etkili olabilir. PENTA asidik fosfat monomeridir ve fosfat grupları dentinin kalsiyum iyonları ile bağlanabilir (23). Ayrıca Prime&Bond NT'nin içeriğinde elastomerik dimetakrilat reçineler bulunmaktadır. Bu elastomerik monomerlerin kompozit reçinenin polimerizasyon büzülmesini telafi edebilmesi bağlanma dayanımını artırabilir (24). Bir adeziv sistemin kimyasal kompozisyonu bağlanma mekanizmasını değiştirebilir. Lopes ve ark.(25) bağlanma dayanımında dentin derinliğinin etkisinin dentin adezivlerinin spesifik bileşenlerine bağlı olduğunu bildirmiştir.

Yapılan çalışmalarda, self-etch sistemlerin total-etch sistemlere göre daha düşük bağlanma dayanımının olduğu bildirilmiştir (26-28). Bu çalışmada kullanılan self-etch adezivler Prompt L-Pop, Tyrian/One Step Plus ve Xeno III, total-etch sistemlerden daha düşük bağlanma dayanımı göstermiştir. Bu sistemlerde uygulama adımlarının birleştirilmesi klinik olarak istenilen bir özelliktir. Fakat asit, hidrofilik ve hidrofobik monomerlerin bir arada bulunması ve asidik monomerlerin farklı pH'sı dentine bağlanma dayanımındaki farklılıkların nedeni olabilir.

Kaaden ve ark. (14) doldurucu içeren adeziv sistemlerin doldurucusuz adeziv sistemlere göre daha yüksek bağlanma dayanımına sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Her iki adeziv sistem (total-etch veya self-etch) ve adeziv sistemlerin bileşimindeki inorganik doldurucular bağlanma dayanımını etkileyen önemli faktörler olabilir. Bu çalışmanın sonuçları dentine bağlanma dayanımının kullanılan

adezif sisteme bağımlı fakat kalan dentin kalınlığından bağımsız olduğunu gösterdi.

Mikro-tensile test çalışmaları için, 1 mm'den daha küçük örneklerin test aparatına yapıştırılması çok zordur. Bu nedenle bu çalışmada geride kalan dentin kalınlığının 1 mm' den az olduğu örnekler test edilemedi. Pulpaya 0.5-1 mm mesafede derin dentine bağlanma sonuçları tespiti zordur. İleriki araştırmalarda pulpaya 1 mm'den daha az mesafedeki dentine bağlanma dayanımının tespitini kolaylaştıran test metotları geliştirilmelidir.

Adezif sistemlerin dentine bağlanma dayanımında geride kalan dentin kalınlığı önemli olmayabilir. Bu çalışma sonuçları *in vitro* şartlarda sekiz adezif sistem için geçerlidir. İleride yapılacak araştırmalar *in vivo* şartlarda, adeziflerin farklı dentin lokalizasyonlarındaki bağlanma dayanımını tespit etmeye yönelik olmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Konishi N, Watanabe LG, Hilton JF, Marshall GW, Marshall SJ, Staninec M. Dentin shear strength: effect of distance from the pulp. *Dent Mater*, 2002; 18: 516-520.
- Wang Y, Spencer P, Hager C, Bohaty B. Comparison of interfacial characteristics of adhesive bonding to superficial versus deep dentine using SEM and staining techniques. *J Dent*, 2006; 34: 26-34.
- Suzuki T, Finger WJ. Dentin adhesives: site of dentin vs. Bonding of composite resins. *Dent Mater*, 1988; 4: 379-383.
- Tao L, Pashley DH. Shear bond strengths to dentin: effects of surface treatments, depth and position. *Dent Mater*, 1988; 4: 373-378.
- Prati C, Pashley DH. Dentin wetness, permeability and thickness and bond strength of adhesive resins. *Am J Dent*, 1992; 5: 33-38.
- Prati C, Ferrieri P, Galloni C, Mongiorgi R, Davidson CL. Dentin permeability and bond quality as affected by new bonding systems. *J Dent*, 1995; 23: 217-226.
- Giannini M, Carvalho RM, Martins LR, Dias CT, 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.
- Pereira PN, Okuda M, Sano H, Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J. Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bond strength. *Dent Mater*, 1999; 15: 46-53.
- Burke FJT, Combe EC, Douglas WH. Dentine Bonding systems: I. Mode of action. *Dent Update*, 2000; 27: 85-93.
- Perdigao J, Lopes M. Dentin bonding questions or the new millennium. *J Adhes Dent*, 1999; 1: 191-209.
- Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL, Pashley DH. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res*, 1999; 78: 699-705.
- Marshall GW Jr, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent*, 1997; 25: 441-458.
- Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-Evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater*, 1994; 10: 236-240.
- Kaaden C, Powers JM, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of self-etching adhesives to dental hard tissues. *Clin Oral Invest*, 2002; 6: 155-160.
- Rontani RM, Ducatti CH, Garcia-Godoy F, De Goes MF. Effect of etching agent on dentinal interface in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*, 2000; 24: 205-209.
- Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Homer J. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int*, 1993; 249: 618-631.
- Yoshiyama M, Carvalho R, Sano H, Horner J, Brewer PD, Pashley DH. Interfacial morphology and strength of bonds made to superficial versus deep dentin. *Am J Dent*, 1995; 8: 297-302.
- Burrow MF, Takakura H, Nakajima M, Inai N, Tagami J, Takatsu T. The influence of age and depth of dentin on bonding. *Dent Mater*, 1994; 10: 241-246.
- Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Carvalho RM, Russell CM. Bond strength versus dentine structure: a modeling approach. *Arch Oral Biol*, 1995; 40: 1109-1118.
- Van Meerbeek B, Peumans M, Verschueren M, Gladys S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Clinical status of ten dentin adhesive systems. *J Dent Res*, 1994; 73: 1690-1702.
- 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.
22. Toledano M, Osorio R, Ceballos L, Fuentes MV, Fernandes CA, Tay FR, Carvalho RM. Microtensile bond strength of several adhesive systems to different dentin depths. *Am J Dent*, 2003; 16: 292-298.
23. Inai N, Kanemura N, Tagami J, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW. Adhesion between collagen depleted dentin and dentin adhesives. *Am J Dent*, 1998; 11: 123-127.
24. Saunders WP, Saunders EM. Microleakage of bonding agents with wet and dry bonding techniques. *Am J Dent*, 1996; 9: 34-36.
25. Lopes GC, Perdigao J, Lopes Mde F, Vieira LC, Baratieri LN, Monteiro S Jr. Dentin bond strengths of simplified adhesives: effect of dentin depth. *Compend Contin Educ Dent*, 2006; 27: 340-345.
26. Fritz UB, Finger WJ. Bonding efficiency of single-bottle enamel/dentin adhesives. *Am J Dent*, 1999; 12: 277-282.
27. Cardoso PE, Placido E, Francci CE, Perdigao J. Microleakage of Class V resin-based composite restorations using five simplified adhesive systems. *Am J Dent*, 1999; 12: 291-294.
28. Haller B. Recent developments in dentin bonding. *Am J Dent*, 2000; 13: 44-50.

**Yazışma Adresi:****Dr. Cemal YEŞİLYURT**

Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,  
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, 61080  
Trabzon / TÜRKİYE  
e-mail: [cyesilyurt@ktu.edu.tr](mailto:cyesilyurt@ktu.edu.tr)  
Tel: (0462) 377 47 01, Fax : (0462) 325 30 17