

KALAN DENTİN KALINLIĞININ, BLACK II SLOT KAVİTELERDE GERİLİM KUVVETLERİ KARŞISINDA BAĞLANMA DAYANIMLARINA ETKİSİ

Yrd.Doç.Dr.Sema BELLİ*

Doç.Dr.Füsun ÖZER*

Prof.Dr. Hidehiko SANO**

Dr.Patricia PEREIRA**

Prof.Dr.Junji TAGAMI**

ÖZET

Dentinin geçirgenliği, içerdiği tübüllerin yapısı nedeni ile pulpaya yakın bölgelerde daha fazladır. Dentin yüzeyine bağlanmada, restoratif materyal ve pulpa arasında kalan dentin miktarının önemli olduğu, pulpa yüzeyine yaklaştıkça bağlanma dayanımlarında düşüş olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada, iki yeni nesil dentin bonding sisteminin (One-Step ve Clearfil Liner Bond 2), Black II kavitelerde, gerilim kuvvetleri altında dentine bağlanma dayanımları incelenmiş ve kalan dentin kalınlığını bağlanma dayanımlarına etkisi değerlendirilmiştir. Gerilim testleri bir mikrotensil test ile yapılmış ve sonuçlar Mann Whitney-U ve Korelasyon testleri ile değerlendirilmiştir. Buna göre her iki materyal arasında bağlanma dayanımı açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamış, kalan dentin kalınlığı ile bağlanma dayanımları arasında da yine istatistiksel olarak önemli bir ilişki gözlenmemiştir. Kırılma yüzeyleri SEM'de incelendiğinde ise, One Step grubunda, laboratuvar şartlarında, ıslak bonding (wet bonding) sistemler için uygun nemli dentin yüzeyinin sağlanmadığı, bu nedenle örneklerde aşırı neme bağlı hava kabarcıkları olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Dentin bağlayıcı, Bağlanma direnci, Çekme kuvveti

GİRİŞ

Dentin yapı olarak yarısı kollajen ve sudan ibaret, kompleks, hidrat, biyolojik bir karışımdır.²⁴ Pulpadan dentin boyunca mine-dentin sınırına kadar ışınal seyreden tübüller, dentinin mikroyapısının esasını oluştururlar. Bu tübüllerin sayısı, kuronal dentindeki mine-dentin bileşim yerinde (DEJ) her mm²'de 20.000 tane iken, pulpa civarında ise mm²'de yaklaşık 45.000 tane olarak bildirilmiştir.²¹

Dentin, pulpa ile bu içi sıvı dolu kanallar vasıtası ile yakından ilişkilidir. Pulpa civarında tübüllerin hacmi daha geniştir ve mine-dentin sınırındaki tübüllerin hacmine oranı % 28'e, % 4 olarak bildirilmiştir.^{10,18} Bu nedenle dentinin geçirgenliği pulpaya yakın bölgelerde fazladır. Ayrıca aproksimal dentinin oklüzal dentinden, kuronal dentinin kök dentininden daha geçirgen olduğu da bildirilmiştir.²¹

THE EFFECT OF THE REMAINING DENTIN THICKNESS ON TENSILE BOND STRENGTHS IN BLACK II SLOT CAVITIES

SUMMARY

In deeper dentin, where the number of tubules is higher, the bond strength is lower. Remaining dentin thickness is claimed to be responsible for a great decrease in bond strength of adhesive systems. The purpose of this in vitro study was to compare the tensile bond strengths of resin composite to dentin in Black II cavities, mediated by two new bonding systems (One- Step and Clearfil Liner Bond 2). The remaining dentin thickness (RDT) was also evaluated. A microtensile test was used for bond tests and no statistical difference was found between the two groups according to Mann Whitney-U Test and no correlation was found between the RDT and tensile bond strengths. Too many blisters were observed on the dentinal surfaces of One-Step group when the broken samples observed under SEM. The SEM observations indicated that in in vitro conditions, it is difficult to obtain appropriate dentinal surfaces for wet bonding.

Key Words: Dentin bonding, Wet bonding, Tensile stress, RDT.

Dentinin kendi içinde bile bu denli değişkenliğe sahip olması, dentine bağlanmada en büyük problemlerden biridir. Yapılan in vitro çalışmalarda, dentine bağlanma dayanımlarının derinlik arttıkça azaldığı bildirilmiştir.^{4,16,17,19,24} Kalan dentin kalınlığı ile bağlanma dayanımları arasındaki bu ilişki, pulpa yüzeyine doğru tübüllerin daha geniş olması ve intertübüler sıvının bağlanmaya engel olması şeklinde açıklanmıştır.¹⁰

HEMA gibi hidrofilik monomerlerin Munsgaard ve arkadaşları tarafından keşfedilmesi ile,¹³ dentine bağlanmada nemliliğe karşı hassasiyeti önemli ölçüde azaltacak hidrofilik dentin bonding sistemleri geliştirilmiştir.²²

Son geliştirilen dentin bonding sistemlerdeki primerlerin asitlenmiş dentin yüzeyine penetrasyonunda 3 görüş hakimdir:²⁵

* Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

** Tokyo Medical and Dental Faculty 1-5-45 Yushima, Bunkyo-ku, Tokyo 113 JAPAN

1. Yıkama ve kurulamayı takiben dentinde kollajen büzülmesini engelleyecek şekilde bir self-etching primer kullanmak: Bu sistemde primer uygulanımından önce kurulama safhası olmadığı için adeziv monomerlerin en az etching ajan kadar penetrasyonu sağlanabilir (Örneğin: Clearfil Liner Bond 2, Kuraray).²³

2. Hava ile kurutma sırasında bir miktar büzüldüğü varsayılarak su içeren bir primer ile kollajen ağını tekrar nemlendirilmesini sağlamak (Örneğin: Scotchbond Multi Purpose, 3M Dental Products).⁸

3. Aseton veya alkol gibi buharlaşabilen bir çözücü veya su ile karıştırılabilen bir alkol kullanılması (One Step, Bisco Dental Pdts).¹¹ Bu görüş; asetonun diş yapısındaki sıvı ile karışımı esasına dayanır ve böylece kompozit materyalin bağlanması için uygun nemlilikte bir yüzey elde edilir. Maksimum penetrasyon için diş yüzeyinde bir miktar su bulunması gerekliliği henüz tartışılmaktadır.²²

Bu in vitro çalışmada yeni geliştirilen dentin bonding sistemlerden ikisinde (Clearfil Liner Bond 2 ve One Step), kalan dentin kalınlığının gerilim kuvvetleri altında bağlanma dayanımlarına etkisi karşılaştırılmış ve ayrıca SEM'da kırılma yüzeyleri incelenerek wet bonding (ıslak-bonding) sistemlerin laboratuvar şartlarında uygulanmasında karşılaşılan bir takım sorunlar değerlendirilmiştir. Tensile testleri Sano'nun yöntemi²⁰ ile yapılmış ve küçük alanlarda gerilim kuvvetlerine karşı bağlanma dayanımlarının ölçümü için oldukça pratik olan bu yöntemin ülkemizde de tanıtılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada çeşitli nedenlerle çekilmiş, çürüksüz üçüncü molar dişler kullanılmıştır. Her bir diştten yaklaşık 3 kesit alınabilmiş ve her grupta 4 molar diş olmak üzere toplam 16 dişin mezyal yüzlerinde Class II slot kavite preparasyonları yapılmıştır. Test için uygun kesitler seçildikten sonra, her bir grupta 9 veya 10 deney örneği kalmıştır.

Kavite preparasyonu

Molar dişlerin aproksimal yüzlerine armut şekilli elmas frezler ile (Iso#032, Shofu Inc., Kyoto, Japan), bukkal-lingual yönde yaklaşık 3 mm genişlikte, mezyal distal yönde 3 mm derinlikte, class II slot kavite açıldı. Kavite kenarları mine-sement sınırının yaklaşık 1.5 mm. üstünde sonlanacak şekilde uzatıldı.

Restorasyon teknikleri

Grup 1: 4 molar dişin mezyal yüzlerinde hazırlanan kavite kurutulduktan sonra Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japan) Primer A ve B karıştırılıp 30 saniye boyunca dentine uygulandı. Hafif hava spreyi ile 5 saniye kurutulduktan sonra Liner Bond 2 bonding ajan, küçük bir fırça ile iki kat uygulanıp, hafif hava spreyi ile inceltilti. 20 sn. ışıkta polimerize edildi. Dişlere klinik şartlara uygun şekilde bir matriks uygulandıktan sonra, Clearfil AP-X (Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japan) kompozit materyal blok yöntemle yerleştirildi ve oklüzal yönden görünen ışıkla 40 saniye polimerize edildi.

Grup 2: Örnekler Grup 1'deki gibi hazırlandı, sadece kompozit materyal tabakalama yöntemi ile yerleştirildi.

Grup 3: Kaviteyi hazırlanan dişler, distile su içinde bekletildi. One Step bonding sistem, sudan çıkarıldığı anda kağıt peçete ile suyu alınmış kavitelere bir kat, 30 saniye boyunca uygulandı ve hafif hava spreyi ile basınç uygulamadan kurutuldu. Kavite içinde parlak bir yüzey gözlemlendikten sonra ikinci kat uygulandı ve 10 saniye ışık ile polimerize edildi. Grup 1'e benzer şekilde matriks uygulandı ve Clearfil AP-X kompozit materyal ile blok teknik kullanılarak restore edildi.

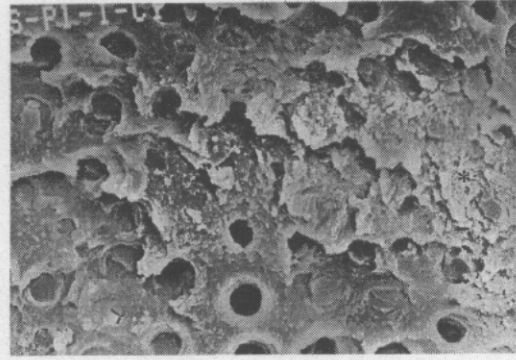
Grup 4: Örnekler grup 3'deki gibi hazırlandı, farklı olarak kompozit materyal tabakalama yöntemi ile yerleştirildi.

24 saat 37°C de, distile su içinde bekletilen örneklerden, restorasyonda içine alacak şekilde, bukkal yüzeyden başlanarak Isomet Testeresi ile (Buehler, Ltd., Lake Bluff IL), yaklaşık 1 mm genişlikte seri kesitler alındı (Şekil 1). Elde edilen kesitler, restoratif materyal-gingival kavite duvarı birleşim yeri yaklaşık 0.7-1 mm incelikte kalacak şekilde (Şekil 2 a), ince grenli elmas frezler ile (c-16ff, GC Ltd., Tokyo, Japan) her iki yönden adeziv yüze hafif kıvrımlar yapacak şekilde test için şekillendirildi (Şekil 2). Her bir örneğin kesit kalınlığı ve biçimlendirmeden sonra elde edilen kalınlık sıra ile not edildi, böylece örneklerde çapraz kenar uzunluğu yaklaşık 1 mm olan, kareye yakın bağlanma yüzeyleri elde edildi. Örneklerde gerilim kuvvet testleri yapılacak gingival duvarlarda, kavite ile pulpa arasındaki kalan dentin kalınlığı bir mikrometre ile ölçüldü, kaydedildi. Tüm laboratuvar işlemleri arasında kesitler nemli ortamda, kapalı bir kutuda saklandı.

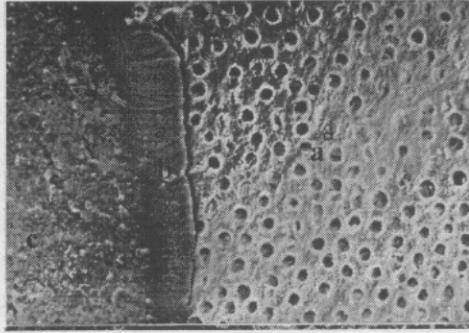
Universal Test Makinasına (AG 500B, Shimadzu Co., Kyoto, Japan) monte edilmiş bir test apareyine (Bencor-Multi-T Test Apparatus, Danville Engineering Co., Danville CA) siyano

Tablo 1. Gerilim kuvvetleri karşısında dentine bağlanma dayanımları ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler.

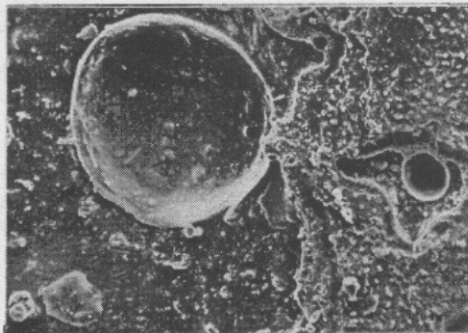
MPa	n	Ortalama	Standart Sapma	Minimum - Maksimum
Clearfil Liner Bond II, Blok Teknik	9	26.96	41.00	12.12 - 53.12
Clearfil Liner Bond II, Tabakalama T.	9	25.23	24.24	10.32 - 34.56
One Step, Blok Teknik	10	21.88	21.63	12.88 - 34.51
One Step, Tabakalama T.	10	13.31	25.52	4.24 - 29.76



Resim 3. One step grubuna ait bir örnekte dentin yüzeyinin görünümü. (*) işaretli bölgede kavite yüzeyinin iyi nemlenememesine bağlı yetersiz rezin infiltrasyonu.



Resim 1. One step grubuna ait karışık tipte kırılma gösteren bir örnek. a: Dentinde kohesiv kırılma, b: adezivde kırılma ve c: kompozit materyalde kırılma.



Resim 2. Aşırı nemli hazırlanmış kavitede One Step bonding ajan uygulandığında, kırılma yüzlerinde gözlenen hava kabarcıkları ve aşırı neme bağlı düzensiz bağlanma yüzeyi.

TARTIŞMA

Dentinde preparasyon sırasında oluşan smear tabakası, aslında zor olan dentine bonding işlemini daha da karışık hale getirir. 0.5 ila 5mm kalınlığındaki bu debris, dentin tübüllerinin ağzlarını tıkar.¹⁰ Bu tabaka her ne kadar dentin geçirgenliğini azaltan bir difüzyon bariyeri olarak düşünülse de,⁶ rezinin altındaki dentin yapısına bağlantının sağlanabilmesi için kaldırılması gerektiğine inanılır. Bunun için en etkili yöntem ise dentinin asitlenmesidir.

Asitleme yaparak dentine bağlanma dayanımlarının artırılması ilk defa Fusayama ve arkadaşları tarafından 1979'da tanıtılmıştır.⁷ Daha sonraki yıllarda uzun süre dentinde asitlemeye bağlı pulpa hasarları olabileceğine inanılmıştır. Bu nedenle son yıllarda geliştirilen yeni sistem bonding ajanlar, geleneksel % 30 veya 40'lık fosforik asitten daha zayıf asitler ile mine ve dentinin aynı anda pürüzlendirilmesi esasına dayanır.²¹ Bunlardan Clearfil Liner Bond 2 bonding sistemin primerinin % 37'lik fosforik asitin 1/20'si kadar asitleme gücüne sahip olduğu bildirilmiştir.⁶ LB Bond 2 ile yapılan in vitro çalışmalarda, sisteme ait primerin kullanımı ile smear tabakasının çözüldüğü ancak tam olarak kaldırılmadığı, yüzeyde artıklar kaldığı bildirilmiştir.^{2,15}

Burrow ve arkadaşları² Clearfil Liner Bond 2 ile yaptıkları çalışmada, gerilim kuvvetleri karşısında kırılmaların genellikle hibrid tabakası üstünde olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada sadece 1 örnekte hibrid tabakasında kırılma olduğu gözlenmiştir. Burrow ve arkadaşlarından farklı sonuçlar almamızda araştırmaların gerilim testlerini sığır dişlerinde yapmaları ve düz dentin yüzeyinde kavite açmaksızın örnekleri hazırlamaları nedeni ile olduğu kanısındayız. Farklı yüzeylerde elde edilen hibrid tabakası kalınlığı da farklı olmaktadır ve hibrid tabakasının kalınlığının bağlanma dayanımları üzerinde etkisi olduğu bazı araştırmacılar tarafından da iddia edilmiştir.^{2,5}

C Faktör, kavite şekli faktörüdür ve bir kompozit restorasyonda kısaca diş yapısına bağlanan yüzeylerin, bağlanmayan (serbest) yüzeylere oranı olarak tanımlanır.³ Gerek kavite şekli faktörü (C faktör), gerekse kalan dentin kalınlığının etkisi, farklı sonuçlar almamızdan etkili olmuştur.

Yeni nesil dentin bonding ajanlarda hidrofilik ve hidrofobik olmak üzere iki fonksiyonel grup içeren primerlerin kullanımı esastır. Hidrofilik grubun dentin yüzeyine (kollajen), hidrofobik grubun ise rezine meyli vardır. Bu sistemler, dentin yüzeyindeki inorganik yapı asitleme ile uzaklaştırıldıktan sonra, dentinin organik yapısı ile kimyasal bir adezyon sağlarlar ki bunların ilk geliştirilen örnekleri Clearfil Liner Bond sistemdir. Bu sistemde, günümüzde pek çok yeni nesil adeziv bonding sistemde olduğu gibi, ilk defa Nakabayashi¹⁴ tarafından 1982'de tanıtılan interdifüzyon rezin-dentin hattı (hibrid tabaka) oluşturarak adezyonun sağlanması esastır Clearfil Liner Bond 2'nin dentin yüzeyine bağlanması, hibrid tabaka oluşumu ve lateral dallanmalara sahip koni uçlu rezin uzantılarının dentin tübüllerine hem mekanik hem de adeziv olarak retansiyonu ile gerçekleşir ki bu da dentine bağlantıyı oldukça artırır.⁵ Clearfil Liner Bond 2 kullandığımız grupta üç örnekte dentinde kohesiv kırılma gözlenmesi, bu iddiayı desteklemektedir.

Klinik işlemleri tek basamaklı hale getirerek uygulamada kolaylık ve zaman kazancı sağlamak amacı ile geliştirilen tek-şişe adeziv sistemler, primer ve bondingi birarada sunarlar. Bu yeni geliştirilen sistemlerin dentinde yüksek bağlanma dayanımları olduğu rapor edilmiştir.¹ One Step'in üreticileri, ürünün kuru dentinde makaslama kuvvetleri karşısında bağlanma dayanımının daha az olduğunu bildirmişlerdir. Dentin ve minerin aynı anda basitçe hazırlanmasını sağlayan bu sistemin içeriğindeki aseton "su kovucu" (water-chaser) işlevine sahiptir ve primerin nemli dentinde etkisini

artırmaktadır.^{1,9,12} Bu nedenle sistemin derin dentinde de etkili olması beklenir. Özellikle kalan dentin kalınlığının bağlanma dayanımlarına etkisini araştırdığımız bu çalışmada, One Step'in tercih edilmesi tamamen derinlik ve nemliliğe karşı sistemin işleyişini anlamak amacı ile dir. Çekilmiş dişlerde açılan Black II slot kavitelelerin gingival duvarlarında, özellikle pulpaya daha yakın bir bölge olduğundan dolayı, One Step'in bağlanma dayanımının daha yüksek olması beklenmiştir. Ancak istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Bununla birlikte gerilim stresleri karşısında ortalama 21.88 ve 13.31 Mpa gibi oldukça düşük değerler elde edilmiştir. Kırılma yüzeyleri SEM'da incelendiğinde, 5 örnekte hibrid tabakasında, 3 örnekte karışık ve bir örnekte ara yüzde kırılma olduğu gözlenmiştir ve hemen hemen tüm örneklerde aşırı nemli yüzeylere bağlı hava boşluklarına rastlanmıştır. Düşük bağlanma dayanımları elde edilmesinde, laboratuvar şartlarında uygun nemli yüzeylerin sağlanamamasının etkili olduğu kanısındayız. Kalan dentin kalınlığı ile bağlanma dayanımları arasında doğrudan bir ilişki bulunamaması da kanımızca bu sebeptedir. Özellikle ıslak bonding sistemlerin laboratuvar şartlarında yapılan testlerde, diğer sistemlerden daha yanıltıcı sonuçlar verebileceği, bu sistemlerin klinik performansının in vivo koşullarda yapılan testler ile daha gerçeğe yakın anlaşılabilceği, bu nedenle in vivo çalışmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Çalışma sırasında kullanılan restoratif materyaller, kısmen KURARAY (Kyoto, Japan) firması tarafından sağlanmıştır. İstatistiksel analizler için sayın Dr. Abdülkadir ŞENGÜN'e yardımlarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Bisco Inc. Bisco One-Step Universal Dental Adhesive System technical Product Profile, 1995: Itasca, IL.
2. Burrow MF, Sano H, Nakajima M, Harada N, Tagami J. Bond strength to crown and root dentin. Am J Dent 1996; 9: 223-229.
3. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: The influence of stress development versus stress relief. Oper Dent 1996; 21: 17-24.

4. Ciucchi B, Jacoby T, Sano H, Carvalho S, Bouillaguet S, Holz J, Erickson RL, Pashley DH. Bond strength to dentin surfaces of Class II cavities. IADR Dental Materials Group Presentation, San Francisco, March 1996.
5. Ferrari M, Davidson CL. In vivo resin-dentin interdiffusion and tag formation with lateral branches of two adhesive systems. *J Prosthet Dent* 1996; 76: 250-3.
6. Ferrari M, Mannochi F, Vichi A, Davidson CL. Effect of two etching times on the sealing ability of Clearfil Liner 2 in Class I restorations. *Am J Dent* 1997; 10: 66-70.
7. Fusayama T, Nakamura M, Kurasaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *J Dent Res* 1979; 58: 1364-70.
8. Griffiths BM, Watson TF. A confocal microscopic study of the handling characteristic of Scotchbond Multi-Purpose dentin adhesive. *Am J Dent* 1995; 8: 121-216.
9. Gwinnett AJ. Moist vs dry dentin: Its effect on shear bond strength. *Am J Dent* 1992; 5: 127-129.
10. Heymann HO, Bayne SC. Current concepts in dentin bonding: Focusing on dentinal adhesion factors. *Am J Dent Assoc* 1993; 124: 27-36.
11. Kanca J. Improving bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surfaces. *Am J Dent Assoc* 1992; 123: 35-43.
12. Kanca J. Effect of resin primer solvents and surface wetness on resin composite bond strength to dentin. *Am J Dent* 1992; 5: 213-215.
13. Munksgaard EC, Irie M, Asmussen E. Dentin polymer bond promoted by Gluma and various resins. *J Dent Res* 1985; 64: 1409-1411.
14. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhira E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mat Res* 1982; 16: 265-273.
15. Nikaïdo T, Burrow MF, Tagami J, Takatsu T. Effect of pulpal pressure on adhesion of resin composite to dentin: Bovine serum versus saline. *Quintessence Int* 1995; 26: 221-226.
16. Pashley EL, Tao L, Matthews WG. Bond strengths to superficial, intermediate and deep dentin in vivo with four dentin bonding systems. *Dent Mater* 1993; 9: 19-22.
17. Perinka L, Sano H, Hosoda H. Dentin thickness, hardness and Ca concentration vs. bond strength of dentin adhesive. *Dent Mater* 1993; 8: 229-233.
18. Prati C, Pashley DH, Montonari G. Hydrostatic intrapulpal pressure and bond strength of bonding systems. *Dent Mater* 1991; 7: 54-58.
19. Prati C, Ferrieri P, Galloni C, Mongiorgi R, Davidson CL. Dentin permeability and bond quality as effected by new bonding systems. *J Dent* 1995; 23: 217-226.
20. Sano H, Shoho T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho RM, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength. Evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater Int* 1994; 10: 236-240.
21. Swift EJ, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int* 1995; 26: 95-110.
22. Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, Wei SHY. Resin permeation into acid conditioned, moist and dry dentin: a paradigm using water-free adhesive primers. *J Dent Res* 1996; 75: 1034-1044.
23. Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different adhesive systems. *J Dent Res* 1992; 71: 1530-1540.
24. Watanabe LG, Grayson WM, Sally JM. Dentin shear strength: Effects of tubule orientation and intratooth location. *Dent Mater* 1996; 12: 109-115.
25. Watson TF, Griffiths BM. Handling of bonding agents: Clinical procedures, Bologna International symposium, Factors influencing the quality of composite restorations, Theory and Practice, Bologna 1996.

Yazisma Adresi:

Yrd.Doç.Dr.Sema BELLİ
Selçuk Üniversitesi
Dişhekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
42079, Kampüs, KONYA