

ÜÇ YENİ NESİL DENTİN BONDİNG SİSTEMİNİN KESME KUVVETLERİNE KARŞI OLAN DİRENÇLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Biliş AKTAN BULUCU*

Yrd. Doç. Dr. Füsun TANRIVERDİ**

Prof. Dr. İ. Timur ESENER***

THE EVALUATION OF SHEAR BOND STRENGTHS OF THREE NEW GENERATION DENTINAL BONDING SYSTEMS

SUMMARY:

In this study, the shear bond strength values of three dentin bonding systems were evaluated in vitro. For the shear bond test, composite blocks mounted on the buccal surfaces of 60 sound human teeth were stored in 37 °C water for 24 hours and then tested in a testing machine with a crosshead speed of 0.5 mm/min. The values were calculated as MPa. The results were analyzed statistically by using variance analysis method and Duncan test. The best results were obtained from Scotchbond-2 and Tenure denting bonding sistemlerinden en iyi netice alındığı, bonding kullanılan kontrol grubunda ise tutuculuğun çok düşük olduğu görülmüştür.

Key words: Dentin adhesives, restorative dentistry, Shear bond strength.

ÖZET:

Bu çalışmada üç dentin bonding sisteminin dentine bağlanma dayanımları invitro olarak incelenmiştir. Bağlantı deneyinde altmış adet sağlam molar dişin bukkal yüzeyine hazırlanan kompozit bloklar 37 °C suda 24 saat bekledikten sonra 0.5 mm./dak. yük hızı ile test cihazında kesme kuvvetine maruz bırakılmışlardır. Bulunan değerler MPa cinsinden hesaplanmış, sonuçlar varyans analizi ve Duncan testine göre istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bonding sistemleri arasında Scotchbond-2 ve Tenure denting bonding sistemlerinden en iyi netice alındığı, bonding kullanılan kontrol grubunda ise tutuculuğun çok düşük olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Dentin adezivleri, Restoratif diş hekimliği, Kesme kuvvetleri.

GİRİŞ

Restoratif materyallerin diş dokuları ile olan zayıf bağlantıları diş hekimliğinin en büyük problemlerinden birisidir. Yakın zamana kadar mevcut hiçbir restoratif materyal mine ve dentine fizikokimyasal etkileşim ile yeterli bağlantı gösterememiştir. Kullanılan materyallerin diş dokuları ile bağlantılarını inceleyen birçok araştırma mevcuttur.^{4,6,7}

Reçine materyallerin asit ile pürüzlendirilmiş diş minesine bağlanmasını ilk olarak Buonocore¹⁰ 1955 yılındaki bir çalışmada ortaya atmıştır.

Akrilik restoratif reçinelerin mineye olan bağlantısının mineye ortofosforik asit (H₃PO₄) uygulaması ile artabileceğinin gösterilmesinden beri mineyi pürüzlendirme tekniği klinik diş hekimliğinde geniş kullanım alanı bulmuştur.¹¹

Kompozit reçinelerin dişhekimliğinde yaygın kullanımı bu tip materyallerin mineye olduğu kadar dentine bağlanma konusunu da her zaman gündeme getirmiştir. Materyallerin dentin ile tutuculuğu daha karmaşıktır. Çünkü dentin yük-

sek su ve organik made içerikli canlı bir dokudur. Restoratif reçinelerin dentine bağlanma eksikliğinden dolayı bunların dentin ile bağlantısını kuvvetlendiren dentin bonding sistemleri geliştirilmiştir. Poliakrilik asit içerikli hidrofilik simanların (Polikarboksilat ve cam iyonomer) gelişimi ile bu konuda ilk gelişmeler olmuştur.

Dentin bonding ajanları restoratif reçinenin monomeri ve dentin yüzeyi ile etkileşen reaktif gruplar içeren di veya multifonksiyonel organik moleküllerdir. Kısaca bu materyaller düşük viskoziteli, dentine kimyasal olarak bağlanmaya planlanmış materyallerdir.^{7,16} Yapısal özellikleri hakkında kesin veriler olmamasına rağmen, birçok üretici dentin bonding ajanlarını kompozit reçinenin dentin yüzeyine bağlanmasında yüzey hazırlayıcı (primer) olarak piyasaya sunmuştur.¹⁷

Genel olarak dentin adeziv sistemler 3 bazen de 2 kısımdan oluşmuşlardır. Bunlardan yeni sistemler;

* Serbest Diş Hekimi

** Selçuk Üniversitesi Diş Hek. Fak. Diş Hast. ve Ted. Anabilim Dalı, Öğr. Üyesi

*** Selçuk Üniversitesi Diş Hek. Fak. Diş Hast. ve Ted. Anabilim Dalı, Öğr. Üyesi

- a. Dentin conditioner (dentin düzenleyicisi)
- b. Dentin primer (dentin hazırlayıcısı)
- c. Bonding ajanı.

olmak üzere 3 kompozit içerirler. Genellikle dentin düzenleyiciler smear tabakasını ortadan kaldıran asidik solüsyonlardır ve uygulandıktan sonra yıkanarak ortadan kaldırılırlar. Primer solüsyonlar ise su, etanol ve aseton gibi çözücüler içerisinde adezyonu arttırıcı materyaller içerirler. Primerler yüzeye uygulanır, kurutulur ve bonding ajanı için istenilen yüzeyi yaratırlar.³

Dentin bonding sistemlerinin dentin ile olan bağlantı gücünü inceleyen birçok in vitro çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda genellikle bondingler ile birlikte uygulanan reçine materyallerin dentin ile olan bağlantılarında çekme (tensile), kayma-kesme (shear) kuvvetleri karşısında gösterdikleri dirençler ölçülmüştür. Bizim çalışmamızda da 3 dentin bonding sisteminin dentine bağlama dirençleri kesme kuvvetleri uygulanarak karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM:

Bu çalışmada üç dentin bonding sisteminin dentine bağlı bağlanma dirençleri araştırıldı. Çalışmada kullanılan bonding ajanları ve üretici firmalar Tablo I'de gösterilmiştir.

Toplam 60 diş üzerinde yapılan çalışmada herbiri 15 diş içeren 3 gruba ayrı ayrı Scotchbond-2, Tenure ve Gluma bonding ajanları uygulandı. Geri kalan dişlere hiçbir bonding ajan uygulanmayarak kontrol grubu olarak değerlendirildi. Her deney için bir diş kullanıldı. Çekimden sonra dişler polisaj lastikleri ve pastası ile su altında temizlendikten sonra serum fizyolojik içerisinde bekletildi.

Tablo I. Çalışmada kullanılan bonding ajanları ve restoratif materyallerin adları ve üretici firmaları.

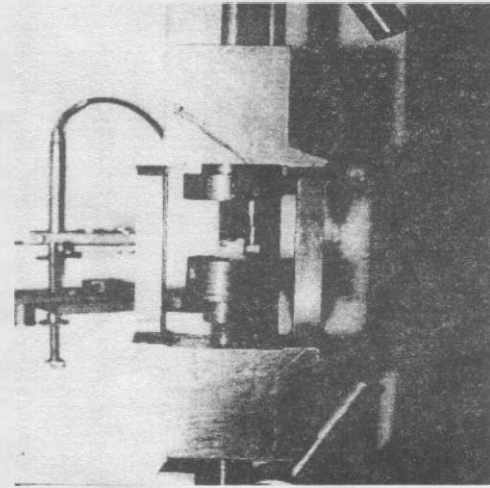
Dentin bonding ajanları			Firma
Scotchbond-2	Scotchbond Etching Gel Scotchbond Primer Scotchbond 2.0 Light Cure Scotchbond Multiplex	No:17422 No:35020 No:7900A	3M Dental Products St Paul MN 55138 USA
Gluma-Bond Dentin Bonding System	Gluma-Bond Gluma-Bond Primer Gluma-Bond Primer Gluma-Bond Primer	No:0111 No:0111 No:0111 No:0111	Dent-Mat Göteborg Santana-Mat Ca 50400
Gluma-Bonding System	Gluma-Bonding 14702 Gluma-Bonding 14703 Gluma-Bonding 14704 Gluma-Bonding 14705	14702 14703 14704 14705	Gluma Dental
Kompozit materyal R33X	No:37024		3M Dental Products St Paul MN 55138 USA

Araştırmada mekanik deneyleri gerçekleştirebildiğimiz universal test cihazı Testometric micro 500 modeline adaptasyonu sağlanan bir ara

apareyden faydalandı (Resim 1). Aparey ilk defa Kemper ve Killian⁴ tarafından geliştirilip denenmiş ve birçok araştırmacı tarafından standart bir test metodu olarak kullanılmıştır. Biz de çalışmamızda aynı apareyin bizim tarafımızdan modifiye edilmiş şeklini kullandık. Aparey dikdörtgen bir ana parça ile bu ana parça içerisinde geçen ve uçlarından birine dişin yerleştirildiği ufak silindirik parça, diğenne kuvvet uygulamak için kullanılan dikdörtgen uçun monte edildiği iki çubuktan oluşmuştur.

Kompozit materyalin bağlanmasını sağlayacak dentin yüzeylerini elde etmek için kronun bukkal yüzeyindeki mine tabakası su spreyi altında yüksek devirli hava ürbüni ve elmas frezlerle kaldırıldı. Dişlerin kökleri elmas diskle bir miktar kesilerek kendi kendine sertleşen akrilik bloklara gömüldü. Dişlerin bukkal yüzeyinde ortaya çıkan dentin tabakası 500 no'lu silisyum karbür zımpara kağıdı ile akarsu altında düzeltildi ve hava su spreyi ile kurutuldu. Daha sonra üretici firma talimatına uygun şekilde bonding ajanları uygulandı.

3.5 mm çapında ve 3 mm yüksekliğinde hazırlanan plastik halkalar bonding sürülmüş yüzeye yerleştirildi ve içine kompozit madde 3 tabaka halinde uygulandı. Her tabaka 40 saniye ışlandı. Kompozit dolgu uygulandıktan 5 dakika sonra plastik halkalar yüzeyine tutunan kompozit bloklar elde edildi. Elde edilen örnekler 37 °C suda 24 saat bekletildikten sonra apareyin dişlerin yerleştirildiği parçaların içine dikdörtgen tabanlı ucun tam karşısına gelecek şekilde gömüldü (Resim 1).



Resim 1. Universal test cihazına bağlanmış apareyde bir örnek görülmüştür.

Birisi kontrol grubu olmak üzere diğer üçü Scotchbond-2, Tenure ve Gluma olan 4 grup

halinde gerçekleştirilen çalışmada hazırlanan 15 dişin dentin yüzeyleri her grup için aynı şekilde hazırlanarak bonding maddeleri üretici firma tarafından tarif edildiği şekilde uygulandı.

Her bir test örneği 0.5 mm/dak. kesme hızı ile itildi. Elde edilen kesme dirençleri MPa (megapaskal) cinsinden hesaplandı. Yük uyguladığımız uç dikdörtgen tabanlı ve 1.8 mm. genişliğinde idi. Elde edilen veriler varyans analizi ve Duncan testine göre istatistiksel olarak değerlendirildi.

BULGULAR

Deneyler sonunda, uygulanan kesme kuvvetlerine karşı örneklerin gösterdikleri direnç değerlerinin asimetrik ortalamaları Scotchbond-2 için 6.89 MPa, Tenure için 6.58 MPa, Gluma için 4.03 MPa olarak bulunmuştur.

Deney gruplarına ait aritmetik ortalamalar ile ilgili standart sapmalar Tablo 2 ve Grafik 1' de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar varyans analizine göre değerlendirilmiş ve gruplar arası farklılık oldukça önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Daha sonra farklılığın önem kontrolü için Duncan testi uygulanmış ve Tablo 3'de gösterilen sonuçlar elde edilmiştir.

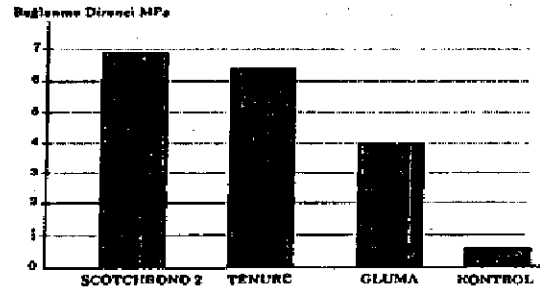
Tablo II. 4 grup halinde uygulanan kayma deneyleri sonunda elde edilen bağlanma dirençlerinin aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, maksimum ve minimum değerler.

Gruplar	Örnek Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Maksimum Değer	Minimum Değer
I. Grup (Scotchbond 2)	15	6.89 (a)	3.88	15.43	1.57
II. Grup (Tenure)	15	6.58 (a)	3.35	12.5	1.17
III. Grup (Gluma)	15	4.03 (b)	3.10	11.6	1.07
IV. Grup (Kontrol)	15	0.49 (c)	0.63	2.19	0.15

Tablo III. Gruplardan elde edilen verilerin istatistikî yönden Duncan testine göre değerlendirilmesi.

	Scotchbond 2	Tenure	Gluma	Kontrol
Scotchbond 2		$P>0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$
Tenure	$P>0.05$		$P<0.05$	$P<0.05$
Gluma	$P<0.05$	$P<0.05$		$P<0.05$
Kontrol	$P<0.05$	$P<0.05$	$P<0.05$	

$p<0.05$ aradaki farklılık önemli
 $p>0.05$ aradaki farklılık önemsiz



Grafik.1. Bağlanma dirençlerinin aritmetik ortalaması.

TARTIŞMA

Dentin bonding ajanların klinikte başarılı olabilmesi için diş ve restoratif materyal arasında kuvvetli ve çabuk bir bağlantı olması gerekmektedir. Dentin adeziv sistemi restoratif reçinenin polimerizasyon büzülmesinin oluşturduğu strese direnecek kadar yeterli olmalıdır.¹ Bu sistemlerin dentine bağlanma güçlerinin incelenmesinde değişik test metodları denenmiştir. Bazı araştırmacılar materyallerin diş dokularına bağlanma güçlerini inceleyen örneklerle çekme koparma kuvveti uygularken, bazı araştırmacılar ise örneklerle kaydırma- kesme kuvvetleri uygulayarak ölçümler yapmışlardır. Bilindiği gibi çiğneme hareketleri sırasında dişlere etki eden kuvvetler hiçbir zaman tek yönlü olmamaktadır. Benzer şekilde invitro yapılan testlerde de örneklerle farklı kuvvetler uygulanması sonuçların doğala yakın en doğru olarak değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır. Çalışmamızda hazırladığımız örneklerle kesme kuvvetleri uygulayarak ölçümler yaptık.

Dentin bonding sistemler üzerinde yapılan invitro çalışmaları etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörler kısaca şöyle sıralanabilir;

1. Örneklerin yaşı ve saklanma koşulları
2. Deney süresi
3. Kullanılan restoratif materyal
4. Deney örneklerinin seçimi; insan veya hayvan dişi
5. Dentin yüzeylerinin hazırlanma yöntemleri, smear tabakasının kaldırılması veya yerinde bırakılması.¹⁵

Dişlerin çekim sonrası bekletme sürelerinin bağlantı dayanımları üzerinde az bir etkisinin olduğunun gösterilmesine rağmen,^{10,12} dişin organik bileşenindeki değişikliklerin adezivlerin invitro deneylerde elde edilen ölçümlerini olumsuz yönde etkileyeceği bulunmuştur. Özellikle Gluma gibi dentinin proteinine bağlanma yeteneği olan adezivlerin

sonuçlarını klinik durumları ile kıyaslarken bu durum gözönünde bulundurulmalıdır.¹

Soderholm¹³'ün yaptığı çalışmalarda çıkardığı sonuca göre dentin kanalı sıvısının materyalin dentine bağlanma gücünde bir rolü olduğunu göstermiş ve invitro bağlanma çalışmaları değerlendirildiğinde dentin sıvısı akışının göz önünde bulundurulması gerektiğini söylemiştir.

Çalışmamızda Gluma ile elde ettiğimiz değerler diğer iki sistemden daha düşük bulunmuştur. Bu sonucun yukarıda açıkladığımız konu ile ilgisinin olabileceğini düşünmekteyiz. Strickland ve Retief¹⁴'in yaptığı çalışmada Glumanın dentine bağlanma dayanımı yaklaşık 10 MPa ile 17 MPa değerleri arasında bulunmuştur. Fakat literatürde farklı sistemlerin dentine invitro bağlanma dayanımları 0 ile 18 MPa arasında değişiklikler göstermektedir.^{2,8,9}

Çalışmamızdaki sonuçlar diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Scotchbond-2 en yüksek bağlantı değeri gösterirken bunu Tenüre takip etti. Fakat ikisi arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamadı. Dentin bonding ajanı uygulanmamış kontrol grubunda ortaya çıkan oldukça düşük bağlanma değerleri ilgi çekici idi. Bonding ajanların klinikte kompozit reçine materyallerin kaviteyle olan tutuculuğunu arttırdığı bir gerçektir. Elde ettiğimiz sonuçlar bunu kesin olarak desteklemektedir. Daha fazla sayıda ve değişik laboratuvar çalışmalarının bonding ajanlarının klinik olarak değerlendirilmelerine rehberlik yapacağı kanısındayız.

SONUÇ

Araştırmada kullanılan 3 bonding sisteminin de kompozit reçinenin dentin ile bağlanma gücünü istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) bir şekilde arttırmalarına karşılık, en iyi bağlantıyı Scotchbond-2 ve Tenüre sistemlerinin sağladığı ve bunu Gluma'nın takip ettiği bulundu. Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde Scotchbond-2 ile Tenüre'nin bağlanma değerleri arasındaki fark anlamsız ($p > 0.05$), Gluma ile Tenüre anlamlı ($p < 0.05$), Gluma ile Scotchbond anlamlı ($p < 0.05$) bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Bordin AS, Selton J, Davies EH. In vitro bond strength of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. Dent Mater 1992; 8: 74-8.

2. Council on dental materials, Instruments and Equipment. Dentin Bonding Systems: An update. JADA 1987; 114: 91-4.

3. Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. Oper Dent 1992; (Suppl.5): 81-94.

4. Jendresen MD, Allen EP, Klooster J, McNeill C, Philips RW, Preston JD. Report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. J Prosthet Dent 1991; 66: 84-131.

5. Kemper RN, Killian RS. New system for tensile bond strength testing. J Dent Res. 1976; 55: B 138 (abstr.No: 308).

6. Obrien JA, Relief DH, Bradley EL, Denys FR. Shear bond strength of a new dentin bonding restorative system Dent Mater 1988; 4: 179-83.

7. Relief DH, Bastos PAM, Bradley EL, Denys FR. Shear bond strength of Scotchbond-2/Silux to dentin. Am J Dent 1988; 1: 245-53.

8. Retief DH, Obrien JA, Smith LA, Marchman SL. In vitro investigation and evaluation of dentin bonding agents. Am J Dent 1988; 1(special issue): 176-83.

9. Retief DH, Denys FR. Adhesion to enamel and dentin. Am J Dent 1989; 2: 133-44.

10. Retief DH, Wendt SL, Bradley EL, Denys FR. The effect of storage media and duration of storage of extracted teeth of the shear bond strength of Scotchbond-2 /Silux to dentine. Am J Dent 1989; 2: 269-73.

11. Retief DH, Mandras RS, Smith LA, Marchman JL, Bradley EL, Russel CM. Shear bond strengths of the Tenüre dentin bonding systems. Am J Dent 1990; 3: 138-42.

12. Retief DH. Standardising laboratory adhesion tests. Am J Dent 1991; 4: 231-6.

13. Soderholm JM. Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials. Dent Mater 1991; 7: 74-83.

14. Strickland SS, Retief DH, Russel CM, Denys FR. Gluma shear bond strength to enamel and dentine treated with pyruvic acid and glycine. Am J Dent 1992; 5: 97-102.

15. Tanrıverdi F. Dentin bonding sistemlerinin in vivo ve in vitro olarak incelenmesi. Doktora Tezi; M.Ü.Sağlık Bilimleri Ens.İstanbul, 1991, 53.

16. Tyas MJ, Burns GA, Byrne PF, Cunningham PJ, Dobsan BC, Widdob FT. Clinical evaluation of Scotchbond: One year results. Aust Dent J 1986; 31: 159-64.

17. Tyas MJ. Three year clinical evaluation of dentin bonding agents. Aust Dent J 1991; 36: 298-301.

sonuçlarını klinik durumları ile kıyaslarken bu durum gözönünde bulundurulmalıdır.¹

Soderholm¹³'ün yaptığı çalışmalarda çıkardığı sonuca göre dentin kanalı sıvısının materyalin dentine bağlanma gücünde bir rolü olduğunu göstermiş ve invitro bağlanma çalışmaları değerlendirildiğinde dentin sıvısı akışının göz önünde bulundurulması gerektiğini söylemiştir.

Çalışmamızda Gluma ile elde ettiğimiz değerler diğer iki sistemden daha düşük bulunmuştur. Bu sonucun yukarıda açıkladığımız konu ile ilgisinin olabileceğini düşünmekteyiz. Strickland ve Retief¹⁴'in yaptığı çalışmada Glumanın dentine bağlanma dayanımı yaklaşık 10 MPa ile 17 MPa değerleri arasında bulunmuştur. Fakat literatürde farklı sistemlerin dentine invitro bağlanma dayanımları 0 ile 18 MPa arasında değişiklikler göstermektedir.^{28,9}

Çalışmamızdaki sonuçlar diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Scotchbond-2 en yüksek bağlantı değeri gösterirken bunu Tenure takip etti. Fakat ikisi arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamadı. Dentin bonding ajanı uygulanmamış kontrol grubunda ortaya çıkan oldukça düşük bağlanma değerleri ilgi çekici idi. Bonding ajanların klinikte kompozit reçine materyallerin kaviteyle olan tutuculuğunu artırdığı bir gerçektir. Elde ettiğimiz sonuçlar bunu kesin olarak desteklemektedir. Daha fazla sayıda ve değişik laboratuvar çalışmalarının bonding ajanlarının klinik olarak değerlendirilmelerine rehberlik yapacağı kanısındayız.

SONUÇ

Araştırmada kullanılan 3 bonding sisteminin de kompozit reçinenin dentin ile bağlanma gücünü istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) bir şekilde arttırmalarına karşılık, en iyi bağlantıyı Scotchbond-2 ve Tenure sistemlerinin sağladığı ve bunu Gluma'nın takip ettiği bulundu. Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde Scotchbond-2 ile Tenure'nün bağlanma değerleri arasındaki fark anlamsız ($p > 0.05$), Gluma ile Tenure anlamlı ($p < 0.05$), Gluma ile Scotchbond anlamlı ($p < 0.05$) bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Bordin AS, Setton J, Davies EH. In vitro bond strength of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. *Dent Mater* 1992; 8: 74-8.
2. Council on dental materials. Instruments and Equipment. Dentin Bonding Systems: An update. *JADA* 1987; 114: 91-4.

3. Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent* 1992; (Suppl.5): 81-94.

4. Jendresen MD, Allen EP, Klooster J, McNeill C, Phillips RW, Preston JD. Report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 84-131.

5. Kemper RN, Killian RS. New system for tensile bond strength testing. *J Dent Res*. 1976; 55B: B 138 (abstr.No: 308).

6. Obrien JA, Retief DH, Bradley EL, Denys FR. Shear bond strength of a new dentin bonding restorative system *Dent Mater* 1988; 4: 179-83.

7. Retief DH, Bastos PAM, Bradley EL, Denys FR. Shear bond strength of Scotchbond-2/Silux to dentin. *Am J Dent* 1988; 1: 245-53.

8. Retief DH, Obrien JA, Smith LA, Marchman SL. In vitro investigation and evaluation of dentin bonding agents. *Am J Dent* 1988; 1(special issue): 176-83.

9. Retief DH, Denys FR. Adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent* 1989; 2: 133-44.

10. Retief DH, Wendt SL, Bradley EL, Denys FR. The effect of storage media and duration of storage of extracted teeth of the shear bond strength of Scotchbond-2 /Silux to dentine. *Am J Dent* 1989; 2: 269-73.

11. Retief DH, Mandras RS, Smith LA, Marchman JL, Bradley EL, Russel CM. Shear bond strengths of the Tenure dentin bonding systems. *Am J Dent* 1990; 3: 138-42.

12. Retief DH. Standardising laboratory adhesion tests. *Am J Dent* 1991; 4: 231-6.

13. Soderholm JM. Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials. *Dent Mater* 1991; 7: 74-83.

14. Strickland SS, Retief DH, Russel CM, Denys FR. Gluma shear bond strength to enamel and dentine treated with pyruvic acid and glycine. *Am J Dent* 1992; 5: 97-102.

15. Tanrıverdi F. Dentin bonding sistemlerinin in vivo ve in vitro olarak incelenmesi. Doktora Tezi; M.U.Sağlık Bilimleri Ens.İstanbul. 1991: 53.

16. Tyas MJ, Burns GA, Byrne PF, Cunningham PJ, Dobsan BC, Widdob IT. Clinical evaluation of Scotchbond: One year results. *Aust Dent J* 1986; 31: 159-64.

17. Tyas MJ. Three year clinical evaluation of dentin bonding agents. *Aust Dent J* 1991; 36: 298-301.