

# KAVİTE ŞEKLİ FAKTÖRÜ VE BİR ARA REZİN KAVİTE ÖRTÜCÜ MATERYALİN KALINLIĞININ, GERİLİM KUVVETLERİ ALTINDA BAĞLANMA DAYANIMLARINA ETKİSİ

Sema Belli<sup>1</sup> Hidehiko Sano<sup>2</sup> Füsün Özer<sup>1</sup> Patricia Pereira<sup>2</sup> Davide Prisco<sup>2</sup> Jungi Tagami<sup>2</sup>

Yayın kuruluna teslim tarihi : 16.02.1998

Yayına kabul tarihi : 12.08.1998

## Özet

Kompozit materyallerin polimerizasyonları sırasında oluşabilecek polimerizasyon büzülme stresleri, ara rezin kompozit (bonding) materyaller ve kavite şeklinin değiştirilmesi ile azaltılabilir. Bu çalışmada ara rezin kompozit materyal kalınlığı ve gerilim direnci arasındaki ilişki olasılığı araştırılmış ve ayrıca kavite şekli faktörü de değerlendirilmiştir. Molar dişlerin aproksimal yüzlerinde iki değişik derinlikte açılan Black II kavite, iki farklı teknikle restore edilmiş ve gerilim stresleri karşısında gingival duvarda bağlanma dayanımları değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda kavite şekli faktörünün bağlanma direncine etkisi olmadığı ve ara rezin örtücü materyal kalınlığının bağlanma dayanımı ile ilişkisi olmadığı gözlenmiştir. Bu sonuçların alınmasında, ara rezin kavite örtücü materyalin elastik bariyer olarak etkisi olduğu sanılmaktadır. SEM sonuçlarına göre en fazla kırılmanın ara rezin kavite örtücü materyal içinde olmasının ise materyalin aşırı kalınlıkta kullanımından kaçınılması gerektiği sonucunu vermektedir.

Anahtar sözcükler: Ara rezin kompozit materyaller, kavite şekli faktörü, gerilim stresi

## GİRİŞ

Diş yapılarına mükemmel adezyon sağlayacak bir dentin bağlayıcı ajan geliştirmek, restoratif diş hekimliğinin uzun yıllar en büyük amacı olmuştur (20). İdeal bir dentin bağlayıcı, kompozit restoratif materyalin polimerizasyon büzülme stresleri karşısında özellikle restorasyon kenarlarında devamlılığını ve sızdırmazlığını koruyabilmelidir (3). Modern posterior kompozit rezinlerin %2 ila % 7.1'e varan oranlarda hacimsel büzülmeye uğradıkları (6,8,10) bununla birlikte yeni geliştirilen dentin bonding sistem-

## THE THICKNESS OF A FLOWABLE COMPOSITE LINING MATERIAL AND CAVITY CONFIGURATION FACTOR (C FACTOR) IN RELATION TO THE TENSILE BOND STRENGTHS

### Abstract

The degree of stress development during the setting of the composite material can be controlled to some extent, by the flowable composite lining materials and by the cavity design. The purpose of the present work was to investigate a possible relationship between the thickness of a resin lining material and tensile bond strengths. Cavity configuration factor (C Factor) was also evaluated. Class II slot cavity preparations with two different cavity configurations were prepared on the proximal surfaces of caries free third molar teeth and restored with two different filling techniques. The thickness of lining cement was measured and the samples were tested under tensile stress loading. No relation was found between the thickness of lining material and tensile bond strengths. No statistical significant difference was also found between the groups due to cavity configuration and filling techniques ( $P>0.05$ ). The elasticity of the resin lining material had an effect to get these results.

Key words: Flowable composite resins, C Factor, tensile bond strengths

lerinin polimerizasyon sırasında oluşacak bu büzülme kuvvetlerine karşı koyabilecek kadar diş dokularına bağlanabildikleri ve elastik oldukları bildirilmiştir (1). Davidson (4), yeterli kalınlıkta uygulanacak bir bonding ajanının kompozit büzölmeleri karşısında bir elastik bariyer olabileceğini ve ilave bir işleme gerek kalmayacağını belirtmiştir.

Klinik başarıyı olumsuz etkileyen polimerizasyon büzölmelerini azaltmak için günümüze kadar pek çok yöntem denenmiştir. Kompozit materyalin tabakalar halinde yerleştirilip ışıkla po-

1 Selçuk Ü. Dişhekimliği Fak Diş Hast ve Ted. Anabilim Dalı  
2 Tokyo Medical and Dental Faculty

limerize edilmesi en sık kullanılan yöntemlerden biri olmakla birlikte marjinal bütünlüğün korunmasında bu yöntemde zaman zaman yetersiz kaldığı bildirilmiştir (12) çünkü başarısızlıkta teknikten başka birçok etken rol oynamaktadır. Kompozitin akıcılık etkisi bunlardan biridir ve özellikle kavite şekline bağlı olarak değişmektedir (2,6). Kavite şekli ve kompozitin akıcılık etkisi C Faktör ile açıklanabilir. İki boyutlu bir kavitede, bağlanma dayanımları kontraksiyon kuvvetlerine karşı gelebilir çünkü kompozitin adezyonu, düze yakın bir dentin yüzeyinde sağlanmaktadır. Bu şekilde geniş bir yüzey serbest kalır ve kompozitin polimerizasyon sırasında bu serbest yüzeylere doğru akışı ile bağlanan yüzeylerde polimerizasyon büzülme stresleri minimuma iner. Üç boyutlu kavite tipinde ise, kompozit iki veya daha fazla kavite duvarına tutunur, bu nedenle kompozitin akıcılığı sınırlıdır, bağlanma yüzeylerinde stres oluşumu ise kaçınılmazdır (2). İlk defa Feilzer (5) tarafından 1987'de tanımlanan C Faktör, kısaca bağlanan yüzeylerin serbest yüzeylere oranı şeklinde açıklanmıştır. Şekil 1'de, klinik şartlarda C Faktörün çeşitli kavite şekillerine uygulanışı görülmektedir. Buna göre sadece aproksimal, lingual ve bukkal duvarları olan bir kutu şeklinde Black II kavitede C Faktör  $4/2=2$ , aproksimal ve gingival duvarları olan Black IV kavitede C Faktör  $2/4=0.5$ , Dört tarafı kapalı Black I kavitede  $5/1=5$  dir.

Marjinal bütünlüğü sağlamak ve kontraksiyon büzülme streslerini azda olsa hafifletmek için önerilen diğer bir metod ise "stres kırıcı" veya "elastik tampon" olarak ara rezin kavite örtücü materyallerin kullanılmasıdır (13,16,19).

Yeni nesil adeziv bonding sistemlerin gelişimi ile posterior kompozit restorasyonların daha güvenilir ve popüler olduğu günümüzde, özellikle derin Class II kaviteelerde, ara rezin kavite örtücü materyallerin polimerizasyon büzülmelerine karşı kullanılabilirdiği ve bu materyallere özellikle kimyasal bir bariyer olarak ihtiyaç duyulduğu durumlarda, minimal bir kalınlıkta uygulanmalarının yeterli olabileceği bildirilmiştir (4). Ancak pratik uygulamada akıcı kıvamdaki bu materyallerin kavite içinde her bölgede eşit kalınlıkta kullanımı mümkün olmamakta ve özellikle Class II kavite tiplerinde, gingival duvarlarda daha kalın şekillenmektedir.

Düşük viskoziteli ara rezin kavite örtücü materyallerin kalınlığının, çekme kuvvetlerine

karşı bağlanma dayanımlarına etkilerini incelemek için planlanan bu in vitro çalışmada örneklerde ayrıca kavite tipi, restorasyon tekniğinin etkileride değerlendirilmiştir.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada çeşitli nedenlerle çekilmiş, çürüksüz üçüncü molar dişler kullanılmıştır. Her bir diştan yaklaşık 3 kesit alınabilmesi nedeni ile, her grupta 4 molar diş olacak şekilde toplam 16 dişe iki farklı kavite preparasyonu yapılmıştır.

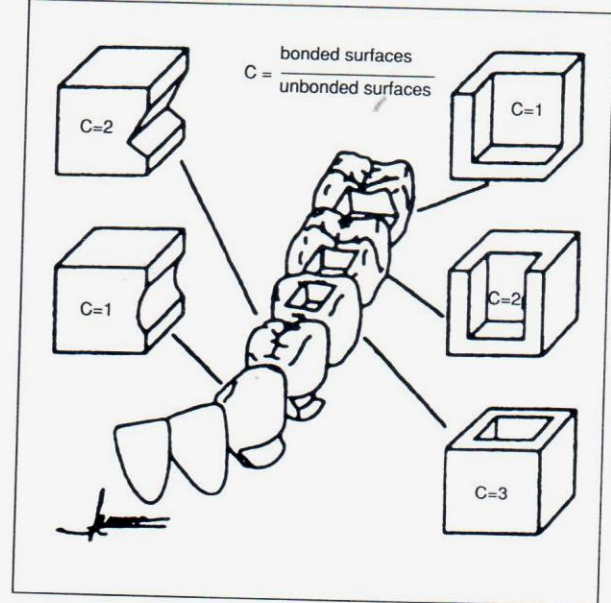
### a) Yüksek C Faktörlü kavite preparasyonu:

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

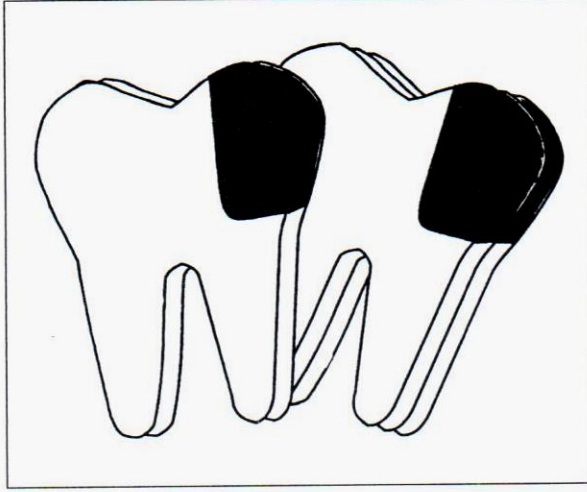
### b) Düşük C faktörlü kavite preparasyonu:

İkinci grup kavite preparasyonunda dişlere benzer elmas frezler ile bukkal-lingual yönde yaklaşık 4mm genişlikte, mezyal-distal yönde ise 1.5mm derinlikte sığ kavite açıldı. Daha az bağlanma yüzeyi olan bu kaviteelerde gingival

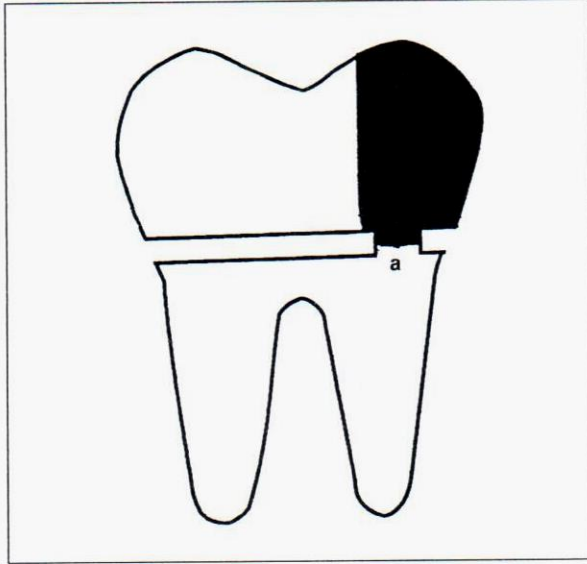
Şekil 1. Farklı kavite şekillerinde ortaya çıkan stres, kavite şekli faktörü ( C Faktör) ile ilgilidir. C Faktör, bağlanan yüzeylerin serbest yüzeylere oranıdır. Buna göre klinikte uygulanan bazı kaviteelerde C faktörün şematik olarak uyarlanması Şekil 1'de görülmektedir (2).



Şekil 2. Black II kavite açılmış molar dişlerde kesitlerin şematik görünümü



Şekil 3. Kesitlerin test için şekillendirilmelerinden sonra şematik görünümü

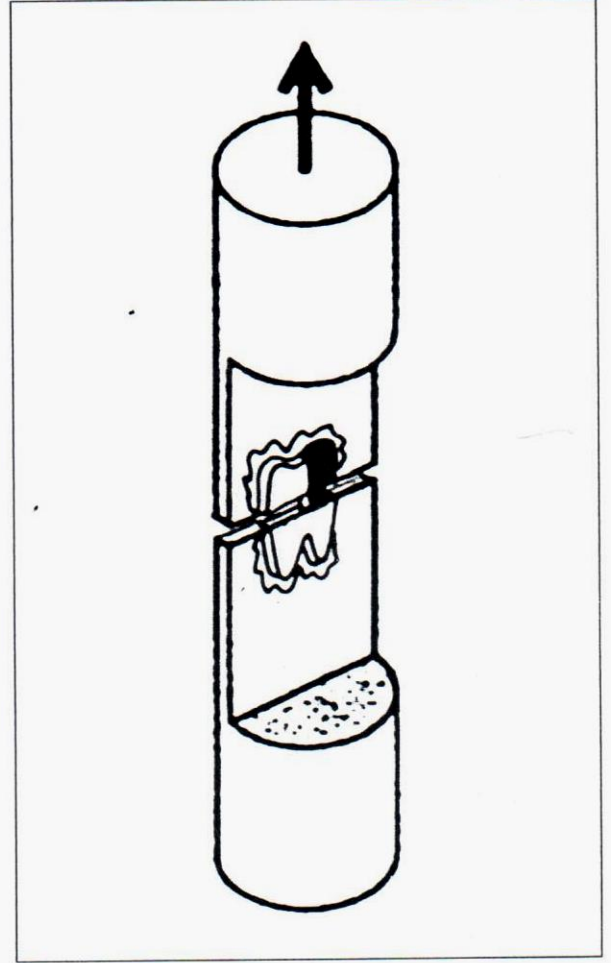


yönde mine sement sınırının 1.5 mm üstünde sonlandırıldı.

#### Restorasyon Teknikleri:

**Grup 1:** Yüksek C Faktörlü slot kavite-ler kuru- lduktan sonra Clearfil Liner Bond 2 (Kura- ray Co., Ltd., Osaka, Japan ) Primer A ve B ka- rıştırılıp 30 saniye boyunca dentine uygulandı. Hafif hava spre- yi ile 5 saniye kurutulduktan sonra Liner Bond 2 Bonding ajan, küçük bir fir- ça ile iki kat uygulanıp, hafif hava spre- yi ile inceltil- di. 20 sn. ışıkla polimerize edildi. Protect Liner F (Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japan) kavite

Şekil 4. Test a- pareyine gerilim stresleri uygulanmak üzere yerleştiren ve yapıştırılan kesitlerin şematik görünümü



duvarlarına uygulandı ve 20 sn. süre ile ışıkla polimerize edildi. Clearfil AP-X kompozit ma- teriyal ,tabakalama yöntemiyle yerleştirildi ve her bir parça oklüzal yönden görünen ışıkla 40 sani- ye polimerize edildi.

**Grup 2:** Grup 1'deki restorasyon tekniği, C Faktörü küçük kavite-lerde uygulandı.

**Grup 3:** Grup 1'deki işlemlerden farklı ola- rak kompozit materyal yüksek C Faktörlü kavite- lere blok tekni- kle yerleştirildi.

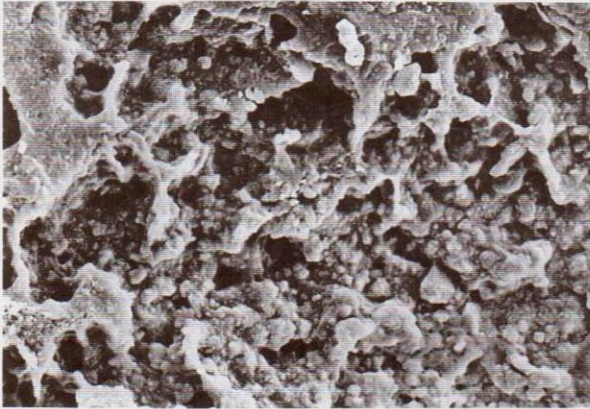
**Grup 4:** Grup 2'deki işlemlerden farklı ola- rak kompozit materyal düşük C Faktörlü kavite- lere blok tekni- kle yerleştirildi.

24 saat 37 C° de, distile su içinde bekletilen örneklerden, restorasyonuda içine alacak şekil- de , bukkal yüzeyden başlanarak Isomet Teste- resi ile (Buehler, Ltd., Lake Bluff, IL), yaklaşık

Resim 1. Blok teknikle restore edilen grupta, ara resin kompozit materyal içinde kohesiv kırılma, x500



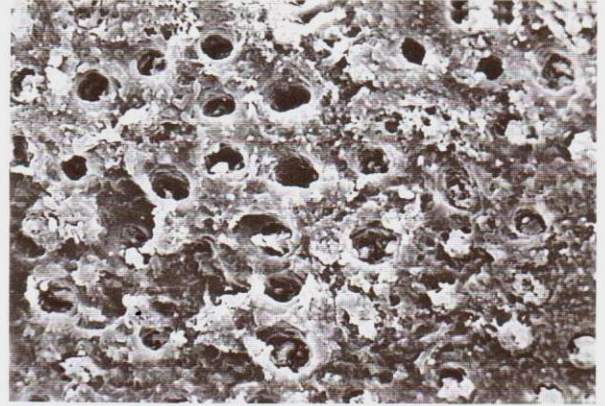
Resim 2. Tabakalama yöntemi ile restore edilen grupta kompozit materyal içinde kohesiv kırılma, x2000



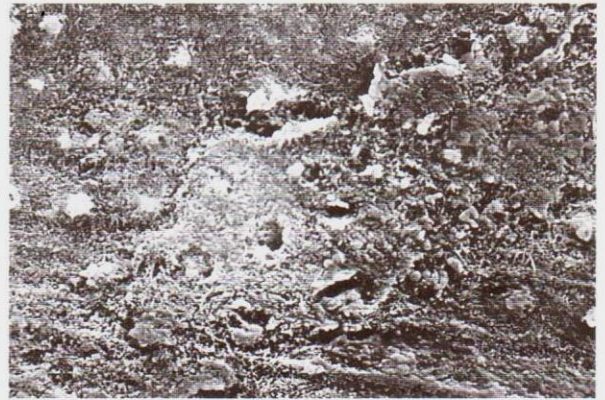
gingival duvarda gerilim streslerine karşı bağlanma dayanımları incelenmiştir.

Sano'nun 1994 yılında (14), 1mm<sup>2</sup>'lik yüzeylerde bağlanma dayanımlarını değerlendirmek üzere geliştirdiği mikro metodun kullanıldığı bu araştırmada, aynı zamanda iki değişik restorasyon tekniği de değerlendirilmiştir. Lutz (9), kompozit restorasyonlarda tabakalama tekniği ile daha iyi bir marjinal uyum sağlandığını belirtmiş ve diğer birçok araştırmacı da özellikle Class II ve derin kavitelerde blok yöntemin uygun olmayacağını iddia etmişlerdir (9,17,18). Bu nedenle örneklerin restorasyonunda her iki yöntemde kullanılmış ancak bağlanma dayanımları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Winkler ve arkadaşları da (22) bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, tabakalama yöntemin sadece çok derin kavitelerde faydalı olabileceğini ama genellikle iki yöntem arası farkın önemli olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edi-

Resim 3. Karışık kırılma gösten örnek: hibrid tabaka üstünde kırılma. Tübüllerin kısmen resin uzantıları ile dolu olması, bonding ajanın resin uzantılarına izin vererek iyi bir bağlantı sağladığını göstermektedir. Dentin yüzeyinin düzensiz görünümü ise primer uygulanmasına bağlı olmuştur, x2000



Resim 4. Aynı örnekte resin tarafının görünümü. Resin uzantıları ve hibrid tabakasında yer yer kollagen lifleri izlenmekte, x2000



len ortalama MPa değerleri karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamasıyla birlikte, blok teknik uygulandığında her iki kavite tipinde de tabakalama yöntemine göre daha yüksek değerler elde edilmiştir (28.11 MPa ve 27.33 MPa). Bu sonuç tabakalama yöntemin daha iyi adezyon için tavsiye edildiği pek çok çalışmanın aksini göstermekle birlikte, Versluis ve arkadaşlarının (21), iddia ettikleri, tabakalama yöntemin kavite marjinlerinde blok yöntemden daha yüksek polimerizasyon büzülme etkileri ve daha yüksek gerilim stres konsantrasyonları oluşturduğu görüşünü desteklemektedir. Bundan başka özellikle ara resin kavite örtücü materyalin, her iki restorasyon tekniğinde de kavite tabanına uygulanmasının teknikler arası farkı azalttığı, bu nedenle gruplar arası farkın önemsiz bulunduğu kanısındayız.

C Faktör, kavite şeklini ve dişe adezyonu anlatmak için etkili bir yöntemdir. Klinikte sık kullanılan C değerleri genellikle 1 ve 2'dir (Class III ve ClassII).  $C < 1$  değerleri ise genellikle düze yakın, hafif kıvrıma sahip yüzeylere karşılık gelen C değerleridir (2). Yoshikawa (24), C Faktör 2 veya 3 olduğunda elde edilen bağlanma dayanımlarının düz yüzeydekilerden daha düşük olduğunu belirtmiştir. C Faktörün bağlanmaya etkisi aynı zamanda materyalin akıcılık kapasitesi ile de açıklanmış ve C değeri arttıkça polimerizasyon büzülme streslerinin de arttığı ancak akıcılık kapasitesinin azaldığı iddia edilmiştir (2).

Davidson (4), bağlanmanın düz bir yüzeyde ölçüldüğü durumlarda polimerizasyon kontraksiyon streslerinin en az olduğunu iddia etmiştir. Ancak düz dentin yüzeylerinde yapılan çalışmalar klinik şartlara uyum sağlamamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada klinikte sık kullanılan kavite tercih edilmiştir. İki kavite tipinde (düze yakın,  $C < 1$  ve üç boyutlu slot,  $C = 2$ ) değerlendirildiği çalışmamızda, araştırmacıların iddialarının aksine bağlanma dayanımlarının kavite tipine bağlı olarak değişmediği bulunmuştur. Bu sonuçların alınmasında yine ara rezin kavite örtücü materyalin etkisi olduğu kanısındayız.

Sano (15), yeni geliştirilen bonding sistemlerin polimerizasyon sırasında ortaya çıkan kontraksiyon kuvvetlerine karşı koyabileceklerini belirtmiştir. Clearfil Liner Bond II ile yapılan SEM çalışmalarında örneklerde yuvarlak uçlu, lateral yan dallanmaları olan rezin taglarının oluştuğu ve böylece adeziv restorasyonlarda etkili bir bağlanma sağlandığı belirtilmiştir (7). Clearfil Liner Bond II ile yapılan bağlanma dayanım çalışmalarında ise makaslama kuvvetleri karşısında kırılmaların genellikle adeziv tipte olduğu (11), dişlerin kuron dentinlerinde uygulanan gerilim testlerinde ise kırılmaların genellikle hibrid ta-

bakası üstünde meydana geldiği bildirilmiştir. Bu çalışmada kırılan yüzeyleri SEM'da incelendiğinde, slot kaviteelerde blok teknikle restore edilen grupta kırılmaların genellikle kavite örtücü kompozit materyal içinde kohesiv tipte olduğu gözlenmiş ve sadece iki örnekte dentinde kohesiv kırılmaya rastlanmıştır. Tabakalama yöntemi ile restore edilen grupta ise kırılmaların karışık olduğu, sadece iki örnekte kavite örtücü materyal içinde kohesiv olduğu bulunmuştur. Tabakalama yöntemi ile karışık tipte kırılmaların gözlenmesi, Versluis'in (21) bulguları ile uyumlu olarak tabakalama tekniğinin daha çok polimerizasyon streslerine sebep olduğunu göstermektedir.

Her iki kavite tipinde de ara rezin kavite örtücü materyal içinde kırılma olması, materyalin düşük viskozitesi ve elastikiyeti nedeni ile daha dayanıksız bir yapı oluşturduğunu göstermektedir. Elastik bariyer olarak bonding ajanlar yeterli olabilir de belli bir kalınlığı sağlamak amacı ile tercih edilen ara rezin kavite örtücü materyallerin tüm kavite içinde eşit kalınlıkta dağılımı imkansızdır; örtücü materyal kalınlığının bağlanma dayanımına etkisi olmamakla birlikte, kırılmaların genellikle örtücü materyal içinde olması, kullanımda aşırı miktarlardan kaçınmak için bir uyarı olabilir. Akıcı kıvamda ara rezin kavite örtücü materyallerin kullanımı, bir çeşit tabakalama tekniği sağladığı için kompozit materyalin polimerizasyonu sırasında oluşacak stresleri azaltması beklentisi ile de kullanılabilir. Ayrıca aşırı kalınlıktan kaçınılmak şartı ile, özellikle derin çürük kavitelerinde flor içeriğinden dolayı da tavsiye edilebilir.

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

## KAYNAKLAR

1. Alhadainy HA, Abdalla AI: 2-year clinical evaluation of dentin bonding systems. *Am J Dent* 1996; 9:77-9.
2. 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.
3. Cheung GSP: Reducing marginal leakage of posterior composite resin restorations: A review of clinical techniques. *J Prosthet Dent* 1990; 63:286-8.
4. Davidson CL: Lining and elasticity. 1996: Bologna International Symposium: Abstract.
5. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL: Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res* 1987; 66:1636-39.
6. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL: Curing contraction of composites and glass-ionomer cements. *J Prosthet Dent* 1988; 59:297-300.

7. 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.
8. Hilton TJ, Schwartz RS, Ferracane JL: Microleakage of four Class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. *Quintessence Int* 1997; 28:135-44.
9. Lutz F, Krejci I, Oldenburg TR: Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: A new restorative technique. *Quintessence Int* 1986; 17:777-84.
10. Lutz F, Krejci I, Barbakow F: Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dent Mater* 1991; 7:107-13.
11. Mason PN, Ferrari MC, Cagidiaco MC, Davidson P: Shear bond strength of four dentinal adhesives applied in vivo and in vitro. *J Dent* 1996; 24:217-22.
12. Podshadley AG, Gullett CE, Crim G: Interface seal of incremental placement of visible light-cured composite resins. *J Prosthet Dent* 1985; 53:625-26.
13. Prati C, Chersoni S, Ferrieri P, Mongiorgi R, Checchi L: Handling of bonding agents: Clinical data. 1996, Bologna International Symposium, abstract.
14. 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; 10:236-40.
15. Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Russell CM, Pashley DH: Tensile properties of resin-infiltrated demineralized human dentin. *J Dent Res* 1995; 74:1093-102.
16. Swift EJ, Perdigo J, Heymarin HO: Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int* 1995; 26:95-110.
17. Tjan AHL, Bergh BH, Lidner C: Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations. *J Prosthet Dent* 1992; 67:62-6.
18. Ulusu T, Öztaş N, Tulunoğlu Ö: Comparison of the effect of insertion techniques of a resin composite on dentinal adaptation of two visible light-cured bases: Direct evaluation versus a replica technique. *Quintessence Int* 1996; 27:63-8.
19. Van Meerbeek B, Lambrechts P, Inokoshi S, Braem M, Vanherle G: Factors affecting adhesion to mineralized tissues. *Oper Dent* 1992; 17:111-24.
20. Vargas MA, Cobb DS, Armstrong SR: Resin-dentin shear bond strength and interfacial ultrastructure with and without a hybrid layer. *Oper Dent* 1997; 22:159.
21. Versluis A, Douglas WH, Cross M, Sakaguchi RL: Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? *J Dent Res* 1996; 75:871-78.
22. Winkler MM, Katona TR, Paydar NH: Finite element stress analysis of three filling techniques for class V light-cured composite restorations. *J Dent Res* 1996; 75:1477-83.
23. Yoshikawa T, Sano H, Burrow MF, Takatsu T, Yoshiyama M, Ciucchi B, Carvalho RM, Pashley DH: Cavity bonding: Effect of dentin depth. Dentin/Pulp Complex III.
24. Yoshikawa T, Sano H, Tagami J: Effect of cavity configurations on bond strength to floor dentin: A role of C-factor on dentin bonding. *Japan Society for Adhesive Dentistry* 1996; 14:43-9.

*Yazışma adresi:*

*Dr Sema Belli*

*Selçuk Üniversitesi*

*Dişhekimliği Fakültesi*

*40079 Kampüs-Konya*