

MİNE VE DENTİN BAĞLAYICI SİSTEMLERİNİN YAPISAL VE FİZİKSEL ÖZELİKLERİ

Yasemin Benderli*

Yayın kuruluna teslim tarihi: 10. 12. 1993

ÖZET

Kompozit restorasyonların, diş dokusuna bağlanma özelliğini iyileştirerek, başansı ve ağızda kalma süresini artırıcı rol oynayan bağlayıcı ajanlar, bileşimleri ve tutunma özellikleri açısından farklı gruplar altında toplanabilir. Genel olarak dimetakrilat oluşumunda Bisfenol-A ve Glisidil Metakrilat (BIS-GMA) reaksiyonu ile oluşturulan bağlayıcı sistemleri, yapılarındaki son gelişmelere dayanarak birinci ve ikinci jenerasyon bağlayıcılar olarak gruplamak mümkündür. Dentin yüzeyine uygulanacak bağlayıcı materyalin, birinci ya da ikinci jenerasyon olmasının seçimi söz konusu iken, mikromekanik tutuculuk elde edilen pürüzlendirilmiş yüzeylerde, bağlayıcı ajanın yapısal özellikleri ve kimyasal bileşimi, bağlanma şiddetine etki etme açısından önemli değildir. Kompozit restorasyonlarında ele alınan en önemli sorunlardan biri olan mikrosızıntı olayı da kullanılan bağlayıcıların yapısal özellikleri ve kullanılan restorasyon teknikleri ile yakından ilgilidir. Kompozit restorasyonlarının başarısı açısından, kompozit reçine - camiyonomer siman beraberliğinin ve uygun bağlayıcı ajan seçimi ile oluşturulan kombinasyonun çok büyük anlam taşıdığı çalışmalarla ortaya konmuştur.

Anahtar sözcükler : Bağlayıcı ajanlar, mine dokusu, dentin dokusu, bağlanma.

THE STRUCTURAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF ENAMEL AND DENTIN BONDING SYSTEMS

ABSTRACT

Bonding agents can be classified under different groups according to their composition and retention property. In general, bonding systems occur with the reaction of Bisphenol A which is the structure of dimetacrylat and Glisidil Metacrylat. To classify these substances as primer and seconder generation bondings is due to last developments in their structure. Some bonding systems will be applied on the dentin surface. While the choice of the bonding system which will be applied on the dentin surface, to be primer or seconder generation is important; the structural property and the chemical composition of the bonding agent is not important on the effect of the bonding strength on the etching enamel surfaces where the micromechanical retention is obtained.

Key words : Bonding agents, enamel tissue, dentin tissue, bonding.

MİNE VE DENTİN BAĞLAYICI SİSTEMLERİNİN YAPISI

1980'li yılların başında, dentin bağlayıcı ajanlar, özellikle reçinenin fosfanat-esterleri bazında ortaya çıkarılmıştır. Dentine adezyon, bağlayıcı ajanlardaki fosfat grupları ve diş yapısındaki kalsiyum arasında gerçekleşen polar aktivite sayesinde elde edilmiştir (6). Genel olarak dimetakrilat oluşumunda Bisfenol A ve glisidil metakrilat (BIS-GMA) reaksiyonu ile oluşturulan bağlayıcı sistemler, bazı farklılıklarından ötürü günümüzde, birinci ve ikinci jenerasyon olarak sınıflandırılmaktadır (13).

Eliades ve ark. (1985) dentin bağlayıcı sistemlerini, kimyasal analizlerini yaparak incelemişler ve bu

ürünlerin, Bisfenil A glisidil metakrilat (BIS-GMA)ın halofosfor esterleri (Scotchbond), hidroksi-etil metakrilatın halofosfor esterleri (Dentin Bağlayıcı Ajan), ayrıca poliüretan (Dentin Adezit) ve etil metakrilat (Dentin Bağlayıcı Sistem) esasına dayandığını belirlemişlerdir. Yapıları incelenen bu ürünler birinci jenerasyon bağlayıcı sistemler içinde yer almaktadır (13).

Fosfat-ester bazlı birinci jenerasyon bağlayıcı ajanlardan sonra oluşturulan ikinci jenerasyon dentin bağlayıcı sistemler, genel olarak, organik asitler veya aldehitler ile akıcı solüsyon içinde hidrofilik monomerler içeren "primer" ve bağlayıcı işlev gören hidrofilik monomer kısımlarından meydana gelmektedir

* Arş. Gör. Dr. İ.Ü. Diş Hek. Fak. Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı

(5). Bu grupta yer alan ajanlar, metakriloksi etil fenil fosfat (Clearfil), 4-metrikoksietil-trimellitik anhidrid (4-META) ve glutaraldehid ile hidroksietilmetakrilat karışımı (Gluma) ve de hidroksietil metakrilat ile di-metakrilat karışımı (Scotchbond II) sistemleri olarak sıralanabilir (3).

İkinci jenerasyon sistemlerde, sözü geçen sistemlere ilave olarak, ferrik oksalat veya alüminyum oksalat gibi oksalat bileşiği / n-fenil glisin/piromellitik dianhidrid ve 2 hidroksi etilmetakrilat reaksiyon ürününü içeren sistemler de yer almaktadır (5).

BAĞLAYICI SİSTEMLERİNİN BAĞLANMA MEKANİZMASI

Bağlayıcı sistemlerinin bağlanabilme yeteneği ve şiddeti, restorasyonun ağızda kalma ve bütünlüğünü koruyabilme süresi ile doğru orantılı bir etkileşim gösterdiği için, bağlayıcı ajanlar bu yönden farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir (2,7,14,17,33, 42,45). Yapılan çalışmalar, bu ajanların esas olarak mekanik ve kimyasal tutunma sağladıklarını ancak bu tutunma tipinin diş doku çeşidi ve yüzey özelliklerine göre değişim gösterdiğini ortaya koymuştur (2,7,14,17,45).

Asit ile dağlanmış bir mine yüzeyine doldurucu partikül içermeyen reçine materyalinin uygulanması durumunda, reçine materyalinin (monomerinin) kapiller çekim aracılığı ile düzensiz yüzey girintileri için doğru ilerlediğini belirten Asmussen ve Munksgaard (1988) dentine bağlanma olayının organik veya inorganik yapıya tutunma şeklinde yani, kimyasal olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir (2).

Bağlayıcı molekülünün, metakrilat grup, bağlayıcı grup ve fonksiyonel grup olmak üzere üç ayrı kısımdan oluştuğunu bildiren araştırmacılar, dentinin inorganik veya organik kısmına bağlanmanın fonksiyonel grup aracılığı ile gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır (2,14). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda, bağlayıcı ajanların dentin dokusuna tutunmasında, kimyasal bağlanmanın olduğu kadar mekanik tutunmanın da çok önemli olduğu ve dentin yüzeyinin bazı materyaller ile temizlenip dentin kanallarının açılmasının bağlanmanın başarısını arttırdığı belirlenmiştir (14,17,45).

Yeni restorasyon tekniklerinin ortaya çıkışı, bağlayıcı sistemlerin diş dokularından başka yapılarla da etkileşimi konusunu ön plana çıkarmıştır. Sözü edilen yapılar, sürekli restorasyon materyali altına yerleştirilen kaide maddeleridir. Klinik uygulanım yönünden, son yıllarda en çok adı geçen materyal camiyono-

mer simanları olduğu için, bağlayıcı sistemler ve camiyonomer simanları arasındaki bağlanma şiddetini ele alan çalışmalara ağırlık verilmiştir (1,6,8,10,22,23, 24,26,30,31,32,39,41,43,44).

Bağlayıcı sistemlerin camiyonomer siman yüzeyine tutunma mekanizmasını inceleyen ve bağlanma şiddetini değerlendiren araştırmalarda, siman yüzeyine uygulanan inorganik partikülsüz reçine tabakasının, yüzeyin pürüzlendirildiği durumlarda çok daha yüksek bağlanma değerleri verdiği belirlenmiştir (8,22,30,31,41,43).

Dentin dokusuna bağlanma yönünden bağlayıcı ajanlar incelendiği zaman, kimyasal bağlanma ön plana çıktığı için, birinci jenerasyon ve ikinci jenerasyon bağlayıcı sistemler arasında bağlanma şiddetinde farklılıklar gözlenmiştir (3,12,14). Bu farklılıklar, ikinci jenerasyon bağlayıcı sistemlerinin uygulanması durumunda bağlanma şiddetinde artış olarak kendini gösterir. Bunun nedeni ise, bu gruba giren bağlayıcıların dentin dokusuna, organik kısım aracılığı ile bağlanmaları şeklinde yorumlanmıştır (2,13).

Açıkta kalan ve örtülmesi gereken dentin yüzeyinin genişliğine, aproksimal yüzde kavite derinliğine bağlı olarak dentin yüzeyine uygulanacak bağlayıcı materyalin, birinci ya da ikinci jenerasyon olması gerekliliğinin seçimi sözkonusu iken, mine dokusu ve camiyonomer kaide materyallerinin asit ile dağlandığı durumlarda, hangi tip bağlayıcı ajan kullanıldığıının sonucu etkilemediği ortaya konulmuştur (7,13).

Mikromekanik tutuculuk elde edilen pürüzlendirilmiş (dağlanmış) yüzeylerde bağlayıcı ajanın yapısal özellikleri ve kimyasal bileşimi bağlanma şiddetine etki etme açısından önemli olmasa da, materyalin yoğunluğu sonuca çok etkilidir. Bu konuda yapılan çalışmalar, bağlayıcı materyalin yoğunluğunun artışına bağlı olarak yüzey ıslatabilme yeteneğinin azaldığını ve bağlanma şiddetinin etkilenecek deney sonunda elde edilen ayrılma tipinin değiştiğini, adeziv tipte ayrılma gözlendiğini ortaya koymuştur (23,31). Bu sonuçların ışığı altında araştırmacılar, düşük yoğunluktaki bağlayıcı materyallerinin daha başarılı bağlanma sağlayacağını ve bu sayede yüksek değerlerde bağlanma şiddeti ve koheziv ayrılma elde edileceğini belirtmişlerdir (23,31).

BAĞLAYICI SİSTEMLERDE MİKROSIZINTI VE BU OLAYA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Ön ve arka bölge kompozit restorasyonlarda, dolgu materyali ve kavite duvarı arasında reçine ma-

teryaline ve restorasyonun bölgesine bağlı olarak çeşitli derecelerde meydana gelen mikrosızıntı olayı ve restorasyonun başarısızlığı üzerine etkisi pek çok araştırma ile belirlenmiştir. Dolgu materyali ile kavite duvarı arasından bakterilerin ve çeşitli sıvı ve iyonların geçişi olarak tanımlanan mikrosızıntı olayının, restorasyonun renklesmesinden, sekonder çürüğe, pulpa üzerinde olumsuz etkilere ve restorasyonun kaybına kadar pek çok istenmeyen durumun oluşmasında rol aldığı bilinmektedir.

Bağlayıcı ajanların özellikle kompozit dolgu materyalleri ile birlikte kullanılması dolayısı ile bu konudaki çalışmalar genel olarak bu materyallerin birlikteliği durumlarında gerçekleştirilmiştir.

Kompozit restorasyonlarında kullanılan çeşitli bağlayıcı ajanların ve dolayısı ile birbirinden farklı restoratif sistemlerin mikrosızıntı yönünden araştırılması, bağlayıcı ajanların, bu materyallerin kullanıldığı restorasyonlarda farklı şiddette mikrosızıntıya neden olduğunu göstermiştir (11,12,18,21,37,40). Bu farklılık, bağlayıcıların yapısal özelliklerinden ortaya çıktığı gibi (11,12,21,37), restorasyon esnasında uygulanan tekniklerden de kaynaklanabilir (16,18,28,40). Sözü geçen teknikler, kavitenin çeşitli materyaller uygulanarak dolgu materyaline hazırlanması ve temiz uygun bir yüzey elde edilmesi tipinde olabildiği gibi (18,40), kompozit reçinenin yerleştirilişi ve çeşitli kombinasyonlar ile uygulaması şeklinde de olabilmektedir (16,27,28). Çalışmalar, özellikle dentin yüzeyine tutunma ve mikrosızıntı olayını minimuma indirme açısından ikinci jenerasyon bağlayıcı ajan grubuna giren materyallerin en başarılı olduğunu ve bu sistemlerin uygulanmasına ilave olarak tabakalı kompozit reçine yerleştirme tekniğinin, blok şeklinde yerleştirme tekniğine üstün geldiğini ortaya koymuştur (12,18,40).

Günümüzde kompozit reçine ve bağlayıcı ajanlar ile restore edilen kaviteğin çeşitli bölgelerinde, farklı miktarda mikrosızıntının olduğu bilinmektedir. Özellikle II. sınıf kaviteğin posterior kompozitler ile restorasyonunda bu sorun daha fazla kendini belli eder. Mikrosızıntı oranları, bölgelere göre karşılaştırıldığında kole bölgesinde, dişeti duvarı boyunca görülen sızıntının, okluzal bölgedeki kavite duvarlarında belirlenen sızıntıdan daha fazla olduğu kanıtlanmıştır (21). Restorasyonun başarısını olumsuz yönde etkileyen bu durum, yeni teknik ve kombinasyonların denenmesine ve mikrosızıntı yönünden incelenerek karşılaştırılmasına yol açmıştır (6,9,18,20,25,38).

Bağlayıcı reçine sistemlerinin, mikrosızıntı yönünden başarısını arttırmaya yönelik çalışmalar, bu

reçinelerin yapıları ve özelliklerinin geliştirilmesi ile ilgili olduğu gibi, materyallerin kaviteye yerleştirilme teknikleri ve farklı dolgu maddeleri ile birlikte kullanımları konularını da kapsamaktadır.

Son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar, kompozit reçine restorasyonlarında meydana gelen polimerizasyon büzülmesi ve mikrosızıntı gibi restorasyonun başarısını yakından ilgilendiren olaylar üzerine, materyalin yerleştirilme tekniklerinin çok büyük etkisi olduğunu ortaya koymuştur (16,27,28).

Lutz ve ark. (28), 1986 yılında yaptıkları çalışmada, geleneksel tabakalı yerleştirme tekniği ile blok tekniğini polimerizasyon büzülmesi açısından karşılaştırmışlar ve ışın ile polimerizasyon sırasında vektörlerin ışın kaynağına doğru hareket etmesi olayının, tabakalı yerleştirme tekniğinde daha az olumsuz etki yaratacak şekilde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Aynı konuyu ele alan diğer araştırmacılar da bu sonucu desteklemişler ve tabakalı yerleştirme tekniğinin minimum polimerizasyon büzülmesine ve en az boşluklu yapıya neden olduğunu, bu durumun mikrosızıntıyı da oldukça azaltacağını vurgulamışlardır (16,27).

Dolgu maddesi ile diş dokusu arasından çeşitli ağız sıvıları ve bakterilerin geçişini olabildiğince azaltmak için girişilen çalışmaların büyük bir kısmı ise, farklı özellikler taşıyan ve birbirinin eksik yönünü tamamlayan materyallerin birlikte kullanılmalarına yöneliktir. Bu tip uygulamalar "sandviç teknik" adı altında, bilimsel ve klinik çalışmalar açısından büyük ilgi uyandırmıştır.

Farklı yapıdaki dolgu materyallerinin birlikteliği ile ortaya çıkan "sandviç tekniği" özellikle son yıllarda, camiyonomer siman kaide ve kompozit reçine restorasyonlarının beraber uygulanmalarını ifade etmek amacı ile kullanılmaktadır (22,31,34). Bu teknikte, camiyonomer siman materyalinin, diş dokusuna kimyasal bağlanma yeteneğinden ve florid serbestleyerek çürük oluşumunu engelleme özelliğinden; kompozit reçine materyalinin, mine dokusunda ve siman yüzeyinde dağlama sonucu elde edilen mikroretantif bölgelere tutunmasından ve estetiğinden yararlanılmaktadır.

Restorasyonlardaki mikrosızıntı olayının şiddeti, dolgu materyallerinin diş dokularına bağlanabilme derecesi ile ters orantılı olduğu için, camiyonomer siman-kompozit reçine birlikteliğinin bu yönü pek çok araştırmacı tarafından ele alınıp incelenmiştir (6,9,18,20,25,38). Araştırmalar, camiyonomer simanı-

kompozit reçine kombinasyonunun, özellikle mikrosızıntının en fazla gözlemlendiği gingival basamak bölgesinde çok büyük başarı sağladığını ve mikrosızıntıyı en aza indirdiğini ortaya koymuştur (6,18,20,25).

Gordon ve ark. (20), 1985'deki çalışmalarında, dört tip kompozit reçine materyalinin, V. sınıf restorasyonlarında, camiyonomer kaide üzerinde uygulama başarılarını karşılaştırmışlar ve sonuçta, camiyonomer siman kaidenin mikrosızıntıyı azaltıcı etkisi yanında, bazı kombinasyonların diğerlerinden daha başarılı olduğunu belirlemişlerdir.

Arka bölge kompozit restorasyonlarında sement mine birleşimi altında meydana gelen mikrosızıntı olayının şiddetini ve bu olayın camiyonomer kaidenin yerleştiriliş şekline ne yönde etkilendiğini inceleyen Kanca (1987), simanın tüm dişeti kavite duvarını örtecek şekilde yerleştirilmesi durumunda diğer durumlara göre çok daha az sızıntının oluştuğunu saptamıştır (25).

Fayyad ve Shortall (15), 1987'de gerçekleştirdikleri araştırmalarında, iki kompozit reçine restoratif materyalinin, bağlayıcı ajanlar veya camiyonomer-bağlayıcı ajan kombinasyonu ile beraber kullanımlarında, sağladıkları kenar örtücülük yeteneklerinin değerlendirilmesi amacıyla, dört farklı deney grubunu ele alarak incelemişlerdir. Araştırmacılar, elde ettikleri deney sonuçlarından, camiyonomer siman-kompozit reçine beraberliğinin, özellikle aproksimal kavitenin mine-sement sınırının altına indiği durumlarda, sızıntıyı oldukça azaltmış olduğunu, ayrıca boya penetrasyonunun, diş-restoratif materyal arasında görülmeyip, camiyonomer simanı-kompozit arasında gözlemlendiğini belirlemişlerdir.

"Sandviç Tekniği" uygulamasında mikrosızıntı olayını değerlendiren diğer bir grup araştırmacı da, önceki araştırma sonuçlarını desteklemişler ve camiyonomer siman kaidenin, dentin bağlayıcı ajanları ile birlikte uygulanmalarının başarıyı çok daha arttırdığını ortaya koymuşlardır (6,9,19,20).

BAĞLAYICI AJAN - CAMİYONOMER SİMANI BİRLİKTE UYGULANIMLARININ DİĞER KULLANIM ALANLARI

Bağlayıcı reçinelerin, uygulam alanları ile ilgili çalışmalar, bu materyallerin kompozit restorasyonlarında, özellikle mineye tutunmayı sağlama açısından vazgeçilemez olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, yüzeyi pürüzlendirilmiş camiyonomer siman kaideye iyi bir tutunma elde edebilmek için de, bağlayıcı ajanların kullanımı, kesinlikle önerilmektedir (22,43).

Camiyonomer simanı ve bağlayıcı reçine materyallerinin birlikte kullanılmasına yönelik bir diğer konu ise, bu reçine materyallerinin camiyonomer siman restorasyonunun bitiminde, siman yüzeyine uygulanmasının gerekliliğidir. Sözü geçen uygulama, restorasyonun başarısı için şarttır (29). Camiyonomer siman materyalinin, karıştırma işleminden, siman sertleşinceye, yeterli olgunluğa erişinceye kadar geçen süre içinde, tükürük, kan, dişeti oluğu likiti gibi hiçbir sıvı ve nem ile temasa geçmemesi ve aynı süre zarfında kesinlikle yapısındaki suyu yitirmemesi gerekmektedir (4,29,36). Bu uygulama, gerektiği şekilde yapıldığı takdirde, başarılı bir restorasyondan söz edilebilir. Bu konuda yapılan araştırmalar, siman yüzeyinin korunması açısından en başarılı materyallerin ışın ile sertleşen bağlayıcı ajanlar olduğunu ortaya koymuştur (15,36).

Camiyonomer siman materyalinin, dış etkenlere karşı korunması amacı ile yüzeyinin kaplanması için seçilecek materyal konusunda en önemli araştırmalardan birini gerçekleştiren Earl ve ark. (15), 1989'da yaptıkları çalışmalarında, örtücü materyal olarak, kavite vernikleri, kimyasal yolla sertleşen bağlayıcı reçineleri ve ışın ile sertleşen bağlayıcı reçineleri ele alıp incelemişlerdir. Araştırmacılar, elde ettikleri sonuçları karşılaştırdıklarında, camiyonomer siman restorasyonunun bitimini takiben, siman yüzeyinin ışın ile aktive olan bağlayıcı reçineler ile kaplanması, en az su kaybına neden olarak en başarılı sonucu verdiğini ortaya koymuşlardır.

KAYNAKLAR

1. Andreas S B: Liquid versus gel etchants on glass ionomers: Their effects on surface morphology and shear bond strengths to composite resins. *J Am Dent Assoc* 1987; **114**: 157-8.
2. Asmussen E, Munksgaard E C: Bonding of restorative resins to dentine: Status of dentine adhesives and impact on cavity design and filling techniques. *Int Dent J* 1988; **38**: 97-9.
3. Association Reports. Dentin bonding systems: an Update Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. *J Am Dent Assoc* 1987; **114**: 91-5.
4. Atkinson A S, Pearson G J: The evaluation of glassionomer cements. *Br Dent J* 1985; **159**: 335-7.
5. Bowen R L, Tung M S, Blosser R L: Dentine and enamel bonding agents. *Int Dent J* 1987; **37**: 158-60.
6. Brackett W W, Robinson P B: Composite resin and glassionomer cement: Current status for use in cervical restorations. *Quintessence Int* 1990; **21**: 445-7.
7. Causton B E, Sefton J: Some bonding characteristic of a HEMA/maleic acid adhesion promoter. *Br Dent J* 1989; **167**: 308-11.
8. Causton B E, Sefton J, Williams A: Bonding class II composite to etched glass ionomer cement. *Br Dent J* 1987; **163**: 321-4.
9. Cheung G S P: An in vitro evaluation of five dentinal adhesives in posterior restorations. *Quintessence Int* 1990; **21**: 513-6.
10. Chin Y H, Tyas M J: Adhesion of composite resin to etched glass ionomer cement. *Aust Dent J* 1988; **33**: 87-90.
11. Crim G A: Assessment of microleakage of twelve restorative systems. *Quintessence Int* 1987; **18**: 419-22.
12. Crim G A: Assessment of microleakage of three dentinal bonding systems. *Quintessence Int* 1990; **21**: 295-7.
13. Douglas W H: Clinical status of dentine bonding agents. *J Bent* 1989; **17**: 209-12.
14. Duncanson M G, Miranda F J, Probst R T: Resin dentin bonding agents-rationale and results. *Quintessence Int* 1986; **17**: 625-9.
15. Earl M S A, Mount G J, Huma W R: The effect of varnishes and other surface treatments on water movement across the glassionomer cement surface. *Aust Dent J* 1989; **34**: 326-9.
16. Eick J D, Welch F H: Polymerization shrinkage of posterior composite resins and effect on postoperative sensitivity. *Quintessence Int* 1986; **17**: 103-11.
17. Erickson R L: Mechanism and clinical implications of bond formation for two dentin bonding agents. *Am J Dent* 1989; **2**: 117-20.
18. Fayyad M A, Shortall A C C: Microleakage of dentine bonded posterior composite restorations. *J Dent* 1987; **15**: 67-72.
19. Garcia-Godoy F, Malone W F P: The effect of acid etching on two glass ionomer lining cements. *Quintessence Int* 1986; **17**: 621-3.
20. Gordon M, Plasschaert A J M, Soelberg K B, Bogdan M S: Microleakage of four composite resins over a glassionomer cement base in class V restorations. *Quintessence Int* 1985; **12**: 817-20.
21. Gordon M, Plasschaert A J M, Saiku J M, Pelzner R B: Microleakage of posterior composite resin materials and an experimental urethane restorative material, tested in vitro above and below the cemento-enamel junction. *Quintessence Int* 1986; **17**: 11-3.
22. Hinoura K, Moore B K, Phillips R W: Tensile bond strength between glassionomer cements and composite resins. *J Am Dent Assoc* 1987; **114**: 167-72.
23. Hinoura K, Onose H, Moore B K: Effect of the bonding agent on the bond strength between glassionomer cement and composite resin. *Quintessence Int* 1989; **20**: 31-5.
24. Joynt R B, Williams D, Davis E L, Wieczkowski G: Effects of etching time on surface morphology and adhesion of a posterior resin to glass-ionomer cement. *J Prosthet Dent* 1989; **61**: 310-4.
25. Kanca J: Posterior resins: Microleakage below the cemento-enamel junction. *Quintessence Int* 1987; **18**: 347-9.
26. Krabbendam C A, Harkel H C, Duijstres P P E: Shear bond strength determinations on various kinds of luting cements with tooth structure and cast alloys using a new testing device. *J Dent* 1987; **15**: 77-81.
27. Lui J L, Masutani S, Setcos J C, Lutz F: Margin quality and microleakage of class II composite resin restorations. *J Am Dent Assoc* 1987; **114**: 49-55.
28. Lutz F, Krejci I, Luescher B: Improved proximal margin adaptation of class II composite resin restorations by use of light-reflecting wedges. *Quintessence Int* 1986; **17**: 659-64.
29. Mc Lean J W: Glass-ionomer cements. *Br Dent J* 1988; **164**: 293-300.
30. Meyers R, Garcia-Godoy F, Norling B K: Failure mode of a posterior composite resin bonded to a glassionomer cement

treated with various etching times and with or without a coupling agent. *Quintessence Int* 1990; **21**: 501-3.

31. Mount G J: The wettability of bonding resins used in the composite resin/glass ionomer sandwich technique. *Aust Dent J* 1989; **34**: 32-5.

32. Mount G J: The tensile strength of the union between various glass ionomer cements and various composite resins. *Aust Dent J* 1989; **34**: 136-46.

33. Munksgaard E C, Asmussen E: Bond strength between dentin and restorative resins mediated by mixtures of HEMA and glutaraldehyde. *J Dent Res* 1984; **63**: 1087-90.

34. Peutzfeldt A, Asmussen E: Bonding and gap formation of glass-ionomer cement used in conjunction with composite resin. *Acta Odontol Scand* 1989; **47**: 141-3.

35. Phillips R W, Jendersen M D, Klooster J, McNeil C, Preston J D, Schallhorn R G: Report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. *J Prosthet Dent* 1990; **64**: 74-110.

36. Phillips S, Bishop B M: An in vitro study of the effect of moisture on glass ionomer cement. *Quintessence Int* 1985; **2**: 175-7.

37. Pintado M R, Douglas W H: The comparison of microleakage between two different dentin bonding resin systems. *Quintessence Int* 1988; **19**: 905-7.

38. Prati C, Montanari G: Comparative microleakage study between the sandwich and conventional three-increment techniques. *Quintessence Int* 1989; **20**: 587-94.

39. Sheth J J, Jensen M E, Sheth P J, Versteeg J: Effect of etching glassionomer cements on bond strength to composite resin. *J Dent Res* 1989; **68**: 1082-5.

40. Shortall A, Asmussen E: Influence of dentin-bonding agents and a glass-ionomer base on the cervical marginal seal of class II composite restorations. *Scand J Dent Res* 1988; **96**: 590-4.

41. Subrata G, Davidson L: The effect of various surface treatments on the shear strength between composite resin and glass-ionomer cement. *J Dent* 1989; **17**: 28-31.

42. Suzuki M, Gwinnett A J, Jordan R E: Relationship between composite resins and dentin treated with bonding agents. *J Am Dent Assoc* 1989; **118**: 75-7.

43. Welbury R R, McCabe J F, Murray J J and Rusby S: Factors affecting the bond strength of composite resin to etched glass-ionomer cement. *J Dent* 1988; **16**: 188-93.

44. Wexler G, Beech D R: Bonding of a composite restorative material to etched glassionomer cement. *Aust Dent* 1988; **33**: 4-7.

45. Wolski K, Goldman M, Kronman J H, Nathanson D: Dentinal bonding after chemomechanical caries removal effect of surface topography. *Oper Dent* 1989; **14**: 87-90.

Yazışma adresi

İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı
34390 Çapa/İstanbul