

POSTERİOR KOMPOZİTLERDE POSTOPERATİF SORUNLAR VE GİDERİLMESİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Yasemin Benderli *

ÖZET

Bu makalede, son yıllarda kullanımı giderek artan, ön bölgelere ilave olarak, arka bölgelerde de uygulanımı yaygınlaşan kompozit reçine restorasyonları ele alınmış, ortaya çıkan postoperatif sorunlar ve bunların nedenleri hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca olumsuz sonuçların restorasyonun ağızda kalma süresini ne şekilde etkilediği konusu üzerinde de durulmuş, etkenlerin ortadan kaldırılması veya hiç değilse mümkün olduğunca azaltılması için seçilebilecek restorasyon teknikleri üzerinde tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Posterior kompozitler, postoperatif hassasiyet, mikrosızıntı, polimerizasyon büzülmesi.

Postoperatif sorunlar bakımından incelenen kompozit restorasyonlarının, arka bölgelerde ön bölgelerden daha az başarılı olduğu (1,12,16,21), bunun yanında ilk posterior kompozit uygulamaları ile karşılaştırıldığında, son yıllarda kullanılan üstün özelliklere sahip kompozit reçine materyalleri sayesinde daha başarılı sonuçların alındığı belirlenmiştir (16, 28, 29, 30, 33, 38). Ancak gelişmeler sayesinde şiddetinde azalma olmakla beraber yine de önemini koruyan en başta gelen sorun postoperatif hassasiyettir (6,11,19).

Postoperatif hassasiyet nedeni olarak üzerinde durulan noktalar şunlardır:

1. Dentinin elde olmayarak asit ile dağlanması
2. Kompozit reçinenin toksisitesi.
3. Mikrosızıntı ve dentin kanalcık sıvısında negatif hidrolik basınç ile izlenen reçinenin polimerizasyon büzülmesi
4. Reçinenin okluzal stresler altında kaviteden

POSTOPERATIVE PROBLEMS OF POSTERIOR COMPOSITES AND THE STUDIES FOR THE SOLUTION OF THESE PROBLEMS

ABSTRACT

In this article, the composite resin restorations which are being widely used in the posterior regions as well as in the anterior regions recently are explained and more information is given about the post-operative problems and their causes. Furthermore, the way these adverse results affect the durability of the restoration in the mouth is also taken into consideration. Finally, the possible restoration techniques which can be chosen in order to eliminate or at least decrease the causes as much as possible are discussed.

Key words: Posterior composites, postoperative sensitivity, microleakage, polymerization shrinkage.

ayrılması, odontoblast yapılarına hidrolik basınç nakletmesi (6,11).

Fosforik Asitin İstem Dışı Dentin Dokusuna Teması:

Postrestoratif hassasiyete neden olduğu düşünülen, kompozit restorasyonların tutuculuğunu sağlamak için minenin asit ile dağlanması aşaması ve bu aşamada dentinin de elde olmayarak asit etkisinde kalması pek çok araştırmacı tarafından ele alınmış ve incelenmiştir (5,14,25,36). Bazı araştırmacılar asit ile dağlamanın pulpa üzerinde olumsuz etkiler yarattığını, akut olmasa da zaman içinde ilerleyen iltihabi reaksiyonlara neden olduğunu ileri sürmüşler ve dentinin asit uygulama aşamasından önce çok iyi örtülmesini önermişlerdir (5,25). Bazı araştırmacılar ise, kısa süreli (60 sn.lik) asit uygulamasının pulpa irritasyonuna neden olmayacağını, bu kısa süre zarfında ancak yüzeysel dentin tabakasında tubullerin genişleyebileceğini, kanallar içindeki protein yapısının pulpanın etkilenmesini önleyeceğini, ortaya koymuşlar ve geniş-

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

leyen bu kanalcıkların dentin koruyucuları ve dentin bağlayıcılarına tutuculuk sağlaması açısından pulpa yönünden çok daha olumlu sonuçlar verdiğini, bu sayede pulpanın, bakteri hücumu, toksinlerin etkisi gibi tehlikelere karşı çok daha iyi korunabileceğini öne sürmüşlerdir (14,36).

Kompozit Reçinenin Yapısından Kaynaklanan Olumsuz Etkileşim:

Kompozit restorasyonlarından sonra meydana gelen hassasiyetin, direk materyalin toksisitesinden, kimyasal yapısından kaynaklandığı görüşünü benimseyen araştırmacılar diğer etkenlerden çok, bu konunun önem taşıdığını ve açıkta kalan en küçük dentin bölgesi nedeniyle restorasyon sonrası pulpa irritasyonuna ve hafiften şiddetliye kadar pulpa iltihaplarına sebep olunduğunu ortaya koymuşlardır (25). Yine bu konu üzerinde çalışmalar yapan bir grup araştırmacı ise, kompozit restorasyonların belli bir yüzdesinde pulpa irritasyonu tespit etmekle beraber, bu durumun kompozit reçinenin kimyasal toksisitesinden değil, mikrosızıntı ve buna bağlı bakteri infiltrasyonu ve onların toksinleri nedeniyle gerçekleştiğini belirlemişlerdir (5,6,7,36). Elde edilen veriler, pulpayı tehdit eden en önemli faktörün dıştan gelen etkiler, özellikle de bakteri ve toksinleri olduğunu ortaya koyunca, araştırmacıların dikkati, kompozit restorasyonlarda mikrosızıntı konusunda yoğunlaşmıştır (1, 7, 12, 16, 18, 20, 31).

Mikrosızıntı

Mikrosızıntı yönünden posterior kompozitlerin incelenmesi sonucu araştırmacılar, dentin koruyucu, asit ile dağlama, bağlayıcı ajan uygulamasının, reçinenin örtücülüğünü daha iyi duruma getirmiş olduğunu (1), kavite şeklindeki değişikliklerin sızıntı miktarı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadığını (18), smear tabakasının da bu olayda rolü olduğunu (7) ortaya koymuşlardır. Ayrıca gingival kavite duvarlarında, oklüzal kavite duvarlarına göre, sement-mine birleşimi altındaki gingival duvarlarda ise, üstündeki kavite duvarlarına göre daha fazla mikrosızıntı olduğu belirlenmiştir (12,16).

Kompozit restorasyonlarında belli oranda pulpa irritasyonu ve buna bağlı postrestoratif hassasiyetin meydana gelmesi ve bu olayların, öncelikle kavite-dolgu materyali arasında oluşan boşluklardan bakteri ve toksinlerinin geçişi (mikrosızıntı) nedenlerine bağlanması sonucu, araştırmacıların dikkatleri, dolgu materyalinin polimerizasyonu esnasındaki hacimsel değişimi üzerinde yoğunlaşmıştır.

Kompozit Reçinenin Polimerizasyon Büzülmesi

Kompozit reçinelerin polimerizasyon büzülmesi olarak nitelendirilen hacimsel farklılaşma konusu, bazı araştırmacılar tarafından ortaya konmak üzere, bazı araştırmacılar tarafından ise, miktarının ölçülmesi, materyaller arasındaki bu yöndeki farklılıkların belirlenmesi amacıyla ele alınmış ve incelenmiştir (3, 11, 13, 15, 17, 32, 37).

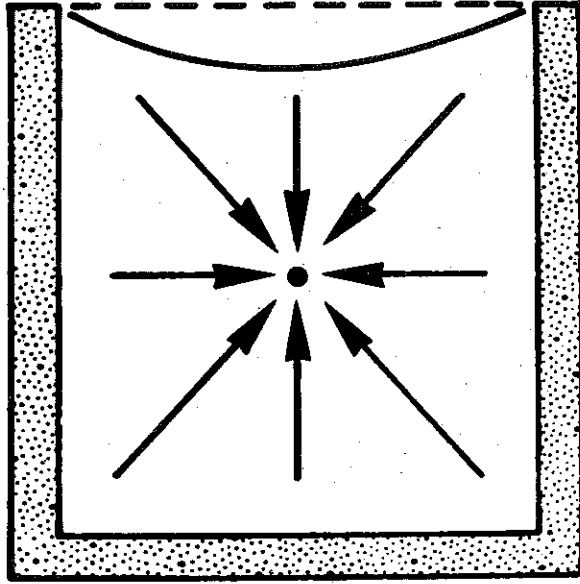
Diş dokuları ile dolgu materyali arasından bakteri ve karbonhidrat moleküllerinin girişine ve buna bağlı olarak kenar renklesmesine, dolgu ve diş dokusunda kırılmalara, sekonder çürük ve pulpa reaksiyonlarına neden olan mikrosızıntının oluşumunda, en önemli etken olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konmuş polimerizasyon büzülmesi, kompozitin akıcı kıvamdan solit yapıya geçerken oluşan yoğunluk artışı sonucu meydana gelmektedir (17). Ve bu olay $M=V.d$ yani kütle=hacim x yoğunluk formülü ile açıklanabilir. Kütle aynı kaldığına göre, eşitliğin sağlanması için yoğunluğa karşın hacmin küçülmesi ile mümkün olur.

Polimerizasyon sonucu meydana gelen boyutsal değişikliklerin miktarı ve materyallere bağlı olarak değişimi konusunda araştırmalar yapan araştırmacıların bir kısmı, ölçümlerinde elektronik monitörlerden (17,37), bir kısmı civalı (13), bir kısmı da su içeren dilatometre (32) cihazlarından yararlanmışlardır. Bu çalışmalarda Bandyopadhyay (1982), kompozit reçinelerin başlangıç ve final sertleşme zamanını belirleyen, uygun bir test yöntemi geliştirmiş; M. Goldman (1983), kimyasal ve ışın ile polimerize olan kompozitler üzerinde çalışmış ve polimerizasyon büzülmesi için elde edilen değerlerin % 1.67-% 5.68 arasında sıralandığı, ortalama değerlerin % 2.81 olduğu, toz likit sistemleri en yüksek büzülme değerlerini verirken, pasta-pasta sistemlerinin orta ve ışın ile aktive olan materyallerin ise en az büzülme gösterdiği sonuçlarını ortaya koymuştur (3,15).

Polimerizasyon sonrası oluşan hacimsel değişiklikler ile çalışmalar yapan diğer araştırma grupları (Walls ve ark. 1988, Hay ve Shortall 1988), polimerizasyon büzülmesi ile açığa çıkan ısı, yoğunluk artışı ve doldurucu inorganik partiküllerin miktarı ve tipi arasında ilişki olduğunu belirlemişlerdir (17,37).

Polimerizasyon büzülmesi olayını tayin etmek ve açıklamak amacıyla yapılan bu çalışmalar sonucu, bu olayda etkili olan faktörlerden birinin, kompozit reçinenin yapısı olduğu belirlenmiş; kompozit içindeki oligomer ve inorganik partikül içermeyen reçine kapsamındaki monomerin polimerizasyonunun, po-

Şekil A: Blok tekniğinde polimerizasyon sırasında merkeze doğru yönelen vektörler



limer şekillenmesinin yüksek yoğunluğunun bir sonucu olarak büzülme ile seyrettiği ortaya konmuştur.

Son yıllarda, polimerizasyona bağlı hacimsel değişikliğin önemi, laboratuvar ve klinik çalışmalarında yeterince vurgulandığından araştırmacıların dikkatleri, bu olayda rol alan her türlü etkenin belirlenip incelenmesi yönünde yoğunlaşmıştır (2, 8, 9, 11, 18, 20, 24, 26, 31).

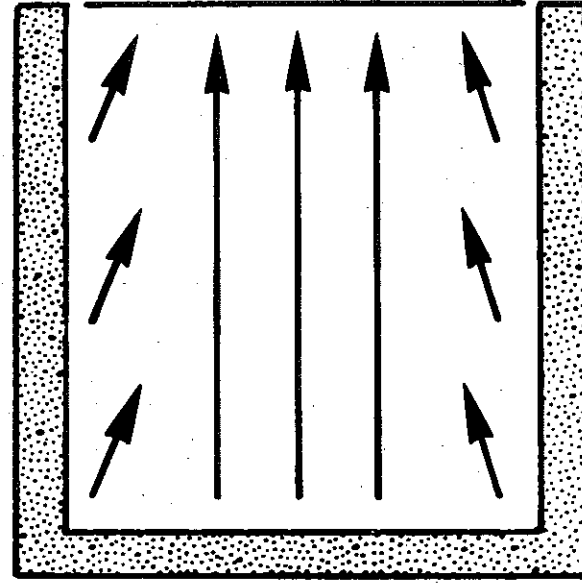
Kompozit Reçinenin Yapısal Karakterinin Etkisi:

İlk akla gelen etken, kompozit reçine materyallerinin yapısal özelliği ve kapsamındaki maddelerdir. Bu yönde yapılan çalışmalar, büzülme miktarının doldurucu partikül içeriğine bağlı olduğunu, mikrodoldurucu içeren kompozit reçinelerin, daha büyük partikül kapsayan kompozitlere oranla, polimerizasyon esnasında daha büyük değerde kontraksiyona uğradığını ortaya koymuştur (18, 37). Materyal yapısının etkisini incelerken, kavite kenarlarının farklı şekillendirilmesinin bu olayda oynadığı rolü de araştıran J.H. Hembree, bu faktörün sızıntı paterni ve büzülme açısından etkili olmadığı sonucunu elde etmiştir (18).

Polimerizasyon Esnasındaki Yan Faktörlerin Etkisi:

Bir diğer faktör, "ısı" ele alındığında, bu konudaki araştırmalardan elde edilen sonuçlar, ısı değişikliklerinin kompozit materyalinin özellikleri üzerine

Şekil B: Blok tekniğinde polimerizasyon sırasında ısı kaynağına doğru yönelen vektörler



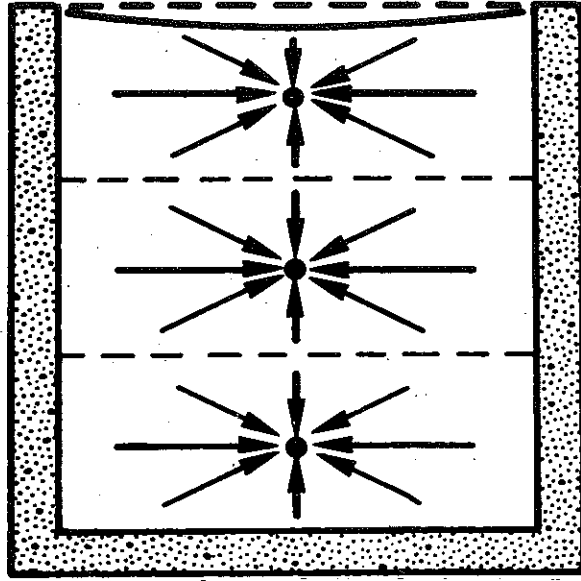
olumlu ya da olumsuz denebilecek anlamlı bir etkisinin sözkonusu olmadığını belirlemiştir (27, 39).

Işınli kompozitlerin polimerizasyonu ile ilgili yapılan başka bir çalışma da ışın kaynaklarının çeşitlerinin bu olaydaki rolü ile ilgilidir. Ancak seçilen ve araştırılan bu faktör de polimerizasyon olayında etkili kabul edilememiştir (2).

Polimerizasyon Tiplerinin Bu Olaydaki Rolü:

Çalışmalarını bu yönde yürüten bir grup araştırmacı ise (1986) konuya farklı bir bakış açısı getirerek ele almışlardır. Öncelikle olayın hangi yönde geliştiği sorusuna yanıt aramışlar, cevap olarak kimyasal yolla polimerize olan kompozit reçineler ile ışın ile polimerize olan kompozit reçinelerin farklı davrandıkları gerçeğini elde etmişlerdir. Kimyasal yolla sertleşen reçinelerin merkeze doğru büzülme göstermelerine karşın, ışın ile sertleşen reçineler, ışın kaynağına doğru hareket eden büzülme vektörlerinin etkisi altında boyutsal bir değişikliğe uğramaktadır. Bu olay, kimyasal etki ile sertleşen (Şekil A) materyalin kavite duvarlarından uzaklaşmasına, ışın ile polimerize olan reçinenin ise, (Şekil B) Y ışın genelde okluzal taraftan yöneltildiği için, büzülme etkisiyle ayrılmanın kenar bölgelerde kendini göstermesine ve dolayısıyla zayıf bir gingiva proximal diş-restorasyon ara yüz alanı yaratılmasına neden olur (26). Bu ve buna benzer büzülmenin yönüne ve şiddetine yönelik incelemeler, araştırmacıları bu olumsuz etkinin mümkün olduğunca azaltılmasına ilişkin çalışmalara itmiştir.

Şekil C: Tabakalı teknikte polimerizasyon sırasında merkeze doğru yönelen vektörler



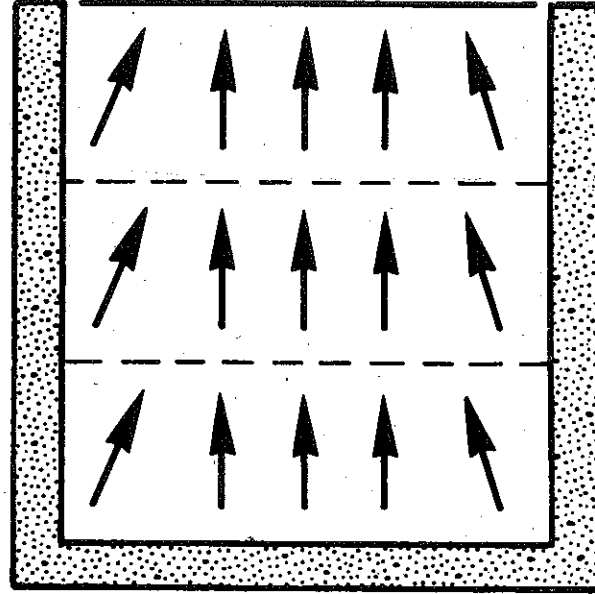
Kompozit Reçineyi Kaviteye Yerleştirme Teknikleri:

Elde edilen verilerden hareketle, dikkatler yerleştirme teknikleri üzerinde yoğunlaşmış ve genelde birbirini oldukça destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır (8,9,10,11,24,26,31). Bu yöndeki çalışmaların başında, blok tekniği ile tabakalı yerleştirme teknikleri arasındaki farklılıkların, yarar ve zararların araştırılması gelmektedir (11,26). İncelemeler sonucunda, hem kimyasal yolla hem de ışın ile polimerize olan kompozitlerin tabakalar halinde yerleştirilmesinin (Şekil C ve D), oluşan boyutsal değişiklik açısından blok tekniğinden çok daha üstün olduğu belirlenmiştir. Kimyasal yolla sertleşen reçinelerde yine vektörler merkeze doğru, ışın ile sertleşenlerde ise ışın kaynağına doğru hareket etmektedir. Ancak tabakalar ince ve kompozit hacmi küçük olduğundan vektörler de buna bağlı olarak küçülmekte ve büzülme çok daha az meydana gelmektedir (26).

Bununla beraber, her tabakanın üzerine veya yanına ilave edilen bir diğer tabaka, bir öncekinin uğradığı hacimsel değişikliği bir miktar karşılamaktadır. Bu olay da restorasyonun bütününde oluşan boyutsal değişikliğin oranını azaltmaktadır (26).

Yerleştirme teknikleri ile ilgili çalışmalar yapan başka bir araştırmacı grubu J.D.Eick, F.H.Welch, 1986'da, blok tekniği ile iki ayrı tip tabakalı yerleştirme tekniğini SEM'ndan yararlanarak karşılaştırmışlar, her bir teknik ile yapılan restorasyonların iç yapı-

Şekil D: Tabakalı teknikte polimerizasyon sırasında ışın kaynağına doğru yönelen vektörler



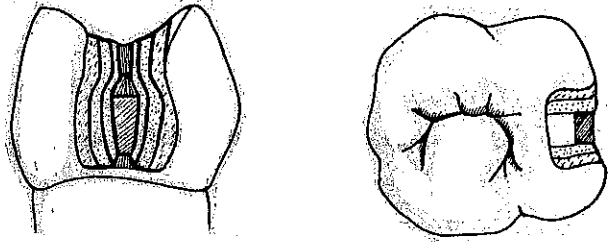
sında, büzülme derecesine göre oluşan boşlukları ve çatlakları incelemişlerdir. Polimerizasyon büzülmesinin etkisiyle mikrosızıntı açısından en çok sorun yaratan bölge apoksimal bölge ve özellikle gingival kavite kenarı olduğu için, bu çalışmada restorasyonlar iki yüzü kavitelere uygulanmıştır. Yerleştirme tekniği olarak:

1. Kompozit reçinenin tek bir kütle halinde yerleştirildiği teknik (Blok tekniği)
2. Kompozit reçinenin apikalden okluzal yüzeye doğru yerleştirildiği geleneksel tabakalama tekniği
3. Kompozit reçinenin bukkal ve lingual kavite duvarları boyunca gingival kavite kenarına dik bir şekilde yerleştirildiği teknik kullanılmıştır.

Sonuç olarak, blok tekniği kullanılarak yerleştirilen bütün örneklerde büyük boşluklar ve polimerizasyon büzülmesi tespit edilmiş; geleneksel tabakalama tekniği ile oluşturulan restorasyonlarda, adeziv dentin ara yüzeyi boyunca özellikle lingual ve bukkal duvarlarda çatlakların meydana geldiği belirlenmiştir. Bukkal ve lingual duvarlar boyunca uygulanan tabakalama tekniğinde ise, minimum düzeyde porozite ve polimerizasyon büzülmesinin varlığı, kompozit reçine restorasyonun kuvvetli bir şekilde diş dokusuna bağlandığını ortaya koymuştur (11). (Şekil E)

Aynı konuda yapılan diğer bir araştırmada (1987) da tabakalı tekniğin, blok tekniğinden çok daha az mikrosızıntıya meydan verdiği gösterilerek

Şekil E: Dikey Tabakalama Tekniği



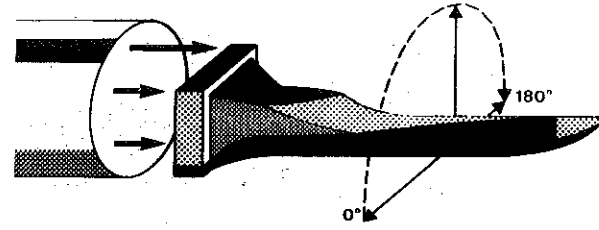
bir önceki çalışmalar desteklenmiştir (24).

Polimerizasyon büzülmesi ile ilgili diğer bir dizi çalışma ise, bu olay esnasında meydana gelen negatif kuvvetlere karşı koyması beklenen bağlayıcı ajanlar ve etki mekanizmalarını inceleyen araştırmalardır (1,9,10,16,31,34). Bu çalışmaların bir bölümü "bonding" uygulanmasının (dentin bağlayıcı ajan uygulaması) restorasyonun diş dokusundan uzaklaşmasını engellemede oldukça önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır (1,9,10,16,34). Ancak son senelerde adını duyuran Gluma, Tenure, Scotchbond II ajanları da dahil, tüm bağlayıcı ajanların blok tekniği ile beraber uygulandıklarında olumsuz yönde etkilendikleri ortaya konmuştur (10,31). Bu nedenle kesinlikle tabakalı yerleştirme tekniği önerilmektedir.

Kullanılan Kompozit Reçine Miktarının Azaltılması:

Polimerizasyon esnasındaki hacimsel ve boyutsal değişikliklerin olumsuz etkilerini, kullanılan tüm kompozit reçinenin miktarını olabildiğince azaltarak gidermeye çalışan bir grup araştırmacı da, Cam iyonamer simanının destekleme gücü, yüzeyinin pürüz-

Şekil F: Yansıtıcı çekirdek içeren kamının ışını yansıtma açısı



lenebilirliği ve çürük önleyici özelliği dolayısıyla kompozit reçineler ile kombinasyonunu öne sürmektedir (4,19,31).

Bütün bu bilgilerin ışığında, tüm kompozit restorasyonlarında kenar örtücülüğü çok önemlidir. Özellikle II. sınıf kompozit reçine restorasyonlarında, kenar uyumunun kalitesine gingivo-proximal hat boyunca çok dikkat edilmelidir. Büzülme vektörlerini diş sert dokularına doğru yönlendiren yansıtıcı çekirdek ile ışığı yansıtan kamaların kullanımı sayesinde gerçekleştirilen indirek polimerizasyon tekniği (22, 26) ile bu sorun büyük ölçüde çözülebilmektedir. Bunlara ek olarak kaide maddesi olarak kullanılan Cam iyonamer simanı yeni kesilen dentin yüzeylerini çok iyi örter ve kompozit reçine restorasyonunun boyutlarını küçültür. Cam iyonamer simanı ve kompozit reçine restorasyonu arasındaki bağlanma, restorasyonun kenar uyumu ve örtülmesi üzerinde pozitif etkilidir. Pratik yönden uygulanması kolay ve mümkün olan, ekleme esasına dayanan ve optimal kenar kalitesi sağlayan tabakalı yerleştirme tekniği de devamlı geliştirilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Amsberry, W., Von Founhofer, J.A., Hoots, J., Rodgers, H.: Marginal leakage of several acid-etch composite resin restorative systems. *J. Prosthet Dent.*, 1984; 52: 647.
2. Bacher, J., Dermant, L.: Visible light sources and posterior visible light cured resins: a practical mixture. *Quintessence Int.*, 1986; 17: 635.
3. Bandyopadhyay, S.: A study of the volumetric setting shrinkage of some dental materials. *J.Biomed.Mater.Res.*, 1982; 16:135.
4. Brackett, W.W., Robinson, P.B.: Composite resin and glass-ionomer cement: current status for use in cervical restorations. *Quintessence Int.*, 1990; 21: 445.
5. Brännström, M., Nordenvall, K.J.: Bacterial penetration, pulpal reaction and the inner surface of Concise Enamel Band. Composite fillings in etched and unetched cavities. *J.Dent.Res.*, 1978; 1:3.
6. Brännström, M.: The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. *J.Endod.*, 1986; 12: 475.
7. Browne, R.M., Tobias, R.S.: Microbial microleakage and pulpal inflammation: A review. *Endod Dent. Trav.*, 1986; 2:177.
8. Chadwick, R.G., Cabe, J.F., Walls, A.W.G.: The effect of placement technique upon the compressive strength and porosity of composite resin. *J.Dent.*, 1989; 17:230.

9. Crim, G.A., Chapman, K.W.: Effect of placement techniques on microleakage of dentin-bonded composite resin. *Quintessence Int.*, 1986; **17**:21.
10. Crim, G.A.: Assessment of microleakage of three dental bonding systems. *Quintessence Int.*, 1990; **21**: 295.
11. Eick, J.D., Welch, F.H.: Polymerization shrinkage of posterior composite resins and its possible influence on postoperative sensitivity. *Quintessence Int.*, 1986; **17**:103.
12. Fayyad, M.A., Shortall, A.C.C.: Microleakage of dentine bonded posterior composite restorations. *J.Dent.*, 1987; **15**:67.
13. Feilzer, A.J., Dawidson, C.L.: Curing contraction of composites and glass-ionomer cements. *J.Prosthet. Dent.*, 1988; **59**: 297.
14. Fusayama, T.: Factors and prevention of pulp irritation by adhesive composite resin restorations. *Quintessence Int.*, 1987; **18**: 633.
15. Goldman, M.: Polymerization shrinkage of resin-based restorative materials. *Aust.Dent.J.*, 1983; **28**: 156.
16. Gordon, M., Plasochaert, J.M., Saiku, J.M.: Microleakage of posterior composite resin materials and an experimental urethane restorative material, tested in vitro above and below the cemento enamel function. *Quintessence Int.*, 1986; **17**: 11.
17. Hay, J.N., Shortall, A.C.: Polymerization contraction and reaction kinetics of three chemically activated restorative resins. *J.Dent.*, 1988; **16**: 172.
18. Hambree, J.H.: Microleakage of microfilled composite resin restorations with different cavosurface designs. *J.Prosthet.Dent.*, 1984; **52**: 653.
19. Johnson, G.H., Gordon, G.E.: Post operative sensitivity associated with posterior composite and Amalgam restorations. *Oper. Dent.*, 1988; **13**:66.
20. Jones, J.G., Grieve, A.R., Youngson, C.C.: Marginal leakage associated with three posterior restorative materials. *J.Dent.* 1988; **16**: 130.
21. Kanca, J.: Posterior resins: microleakage below the cementoenamel junction. *Quintessence Int.*, 1987; **18**: 347.
22. Krejci, I., Sparr, D., Lutz, F.: A three-sided light curing technique for conventional class II composite resin restorations. *Quintessence Int.*, 1987; **18**: 125.
23. Leinfelder, K.F.: Posterior composite resins. *J.Am.Dent. Assoc.*, (Special Issue), 1988; (Sep): 24-E.
24. Lui, J.L., Masutoni, S., Setco, J.C.: Margin quality and microleakage of Class II composite resin restorations. *J.Am.Dent.Assoc.*, 1987; **114**:49.
25. Lutz, F.: Die Adhesive Restoration. *Zahnärztl. Praxis*, 1975; **26**:51.
26. Lutz, F., Krejci, I.: Improved proximal marginal adaptation of Class II composite resin restoration by use of light-reflecting wedges. *Quintessence Int.*, 1986; **17**: 659.
27. Mair, L.H., Vowles, R.: The effect of thermal cycling on the fracture toughness of seven composite restorative materials. *Dent.Mater J.*, 1989; **5**:23.
28. Moffa, J.P., Jenkins, W.A.: Four year posterior clinical evaluation of two composite resins. *J.Dent.Res.*, 1975; **54**:48.
29. Phillips, R.W.: Observations on a composite resin for class II restorations. Three-year report. *J.Prosthet.Dent.*, 1973; **30**: 891.
30. Phillips, R.W.: Should I be using amalgam or composite restorative material. *Int.Dent.J.*, 1975; **25**:236.
31. Prati, C., Montanari, G.: Comparative microleakage study between the sandwich and conventional three increment techniques. *Quintessence Int.*, 1989; **20**: 587.
32. Rees, J.S., Jacobsen, P.H.: The polymerization shrinkage of composite resins. *Dent.Mater.*, 1989; **5**:41.
33. Rowe, A.H.R.: A five year study of the clinical performance of a posterior composite resin restorative material. *J.Dent.* 1989; **17**: 56.
34. Rupp, N.W., Venz, S., Cobb, N.E.: Sealing of gingival margin of composite restorations. *J.Dent.Res.*, 1983; **62**: 254.
35. Sheth, P.J., Jensen, M.E.: Comparative evaluation of three resin inlay techniques: microleakage studies *Quintessence Int.*, 1989; **20**: 831.
36. Swift, E.J.: Pulpal effects of composite resin restorations. *Oper Dent*, 1989; **14**: 20.
37. Walls, A.W.G.: Polymerization contraction of visible light activated composite resins. *J.Dent.*, 1988; **16**:177.
38. Wilson, N.H.F., Smith, G.A.: A clinical trial of a visible light cured posterior composite resin restorative material three year results. *Quintessence Int.*, 1986; **17**: 643.
39. Yamaguchi, R., Powers, J.M.: Thermal expansion of visible light cured composite. *Oper. Dent.*, 1989; **14**:64.

Yazışma adresi

Dr. Yasemin Benderli

İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi

Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı

34 390 Çapa - İSTANBUL