

İki Farklı Restoratif Materyalin Sınıf V Kavitelere Mikrosızıntıya Etkisi

Effects of Two Different Restorative Materials on Microleakage of Class V Cavities

Serdar Bağlar^a, DDS, Mehmet Dalli^b, DDS, Hakan Çolak^c, DDS, Ertuğrul Ercan^d, DDS, PhD, M. Mustafa Hamidi^c, DDS

^aAraştırma Görevlisi, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D.

^bAraştırma Görevlisi, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D.

^cAraştırma Görevlisi, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D.

^dYardımcı Doçent, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D.

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı sınıf V kavitelere bir kompozit rezin ile bir yüksek viskoziteli cam iyonomer simanın mikrosızıntılarının in vitro şartlarda değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada 30 adet çürüksüz insan üst premolar dişi kullanıldı. Her dişin bukkal yüzeylerine mine-sement sınırından 1 mm aşağıda olacak şekilde standardize edilmiş Sınıf V kavite hazırlandı. Dişler her biri 15 dişten oluşan rastgele 2 gruba ayrıldı. Hazırlanan kavite birinci grupta bir kompozit rezinle (S3 Bond / Clearfil Esthetic; Kuraray, Tokyo, Japonya), ikinci grupta bir yüksek viskoziteli cam iyonomer (Fuji IX GP; GC, Tokyo, Japonya) ile dolduruldu. Restoratif maddeler bir LED (Elipar Freelight; 3M ESPE, Seefeld, Germany) ışık kaynağı kullanılarak polimerize edildi. Bütün örnekler 24 saat distile su içerisinde bekletildi ve 1 dakika kalacak şekilde 5 ve 55°C termal siklus işlemi 10000 kez uygulandı. Dişler restorasyonların 1 mm çevresi hariç tırnak cilası ile kaplandı. 24 saat %1'lik metilen mavisi solüsyonunda bekletildi. Daha sonra dişler yıkanıp, bukkolingual yönde dikey olarak kesilerek x15 büyütmede stereomikroskop ile değerlendirildi. Elde edilen veriler Kruskal Wallis ve Whitney U testleriyle değerlendirildi.

Bulgular: Deneysel grupları arasında istatistiksel bir farklılık bulunmadı ($p>0.05$). Grup 1'de servikal ve oklüzal mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulundu ($p<0.05$). Grup 2'de ise servikal ve oklüzal skorlarda fark bulunmadı. **Sonuç:** Kullanılan her iki restoratif materyal, sınıf V kavitelere mikrosızıntı değerlendirmesinde başarılı bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Mikrosızıntı, Cam İyonomer, Kompozit, Sınıf V Kavite

Dt. Serdar Bağlar

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D.

E-posta: serdarbaglar78@gmail.com

Abstract

Purpose: The aim of this study is to evaluate the micro-leakages of a composite restorative material and a high viscosity glass ionomer cement restorative material in class V cavities at in-vitro conditions.

Materials and Methods: In this study, 30 extracted, caries-free human superior premolar teeth were used. Class V cavities were prepared on buccal surfaces of all teeth which were standardized to be 1mm below from the enamel-cement session. Teeth were randomly separated into two groups, each consists of 15 teeth. In first group the prepared cavities was filled with a composite resin (S3 Bond + Clearfil Esthetic; Kuraray, Tokyo, Japan). And in the second group the cavities was filled with high flowable glass ionomer cement (Fuji IX GP; GC, Tokyo, Japan). The restorative materials polymerized with using a LED (Elipar Freelight; 3M ESPE, Seefeld, Germany) light source. All specimens were stored in distilled water for 24 hours. And all specimens were subjected to 10000 times thermal cycles of 5 degrees C/55 degrees C for 1 minute each. Teeth covered with nail polish except 1mm circumference of restorations and stored in %1 methylene blue solution for 24 hours. After washing, the teeth were sectioned perpendicular at bucco-lingual direction and evaluated under ax15 stereomicroscope. The scores were statistically analyzed using the Kruskal-Wallis and the Mann Whitney U tests.

Findings: There were not any statistical difference between the experimental groups ($p>0.05$). In group 1, cervical and occlusal micro-leakage scores were statistically different ($p<0.05$). Although in group 2, there were no statistical differences between the cervical and occlusal microleakage scores.

Results: The both restorative materials used in class V cavities, had been found successful in micro-leakage evaluation.

Key Words: Micro-leakage, Glass Ionomer Cement, Composite, Class V cavity

Giriş

Restorasyon materyallerindeki gelişmeler, diş dokusunun korunmasına olanak tanıyan daha konservatif kavite preparasyon tekniklerinin gelişmesine yol açmıştır.¹⁻⁴ Bununla birlikte, dişlerin servikalinde oluşan çürük lezyonların ve erozyon/abrazyon defektlerinin tedavisinde amalgamdan daha estetik olan ve diş dokusuna mikromekanik olarak bağlanabilen cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompozit, kompomer gibi materyaller kullanılmaktadır.^{1,5,6} Ayrıca, yüksek bağlantı kuvvetlerinin yanında diş-dolgu ara yüzünde gelişebilecek potansiyel kenar sızıntısı ve buna bağlı ikincil çürüklerin engellenmesinde önemli bir avantaj sağlamaktadır.^{7,8} Mikrosızıntının nedenleri arasında restorasyon maddesi ile diş dokuları arasındaki termal genleşme farklılığı, mine ve dentin arasındaki termal genleşme kat sayısı farklılığı, materyalinin polimerizasyonu esnasında büzülmesi, zamanla dolgu yüzeyinin aşınması, dolgunun oklüzal kuvvetler ile elastik deformasyona uğraması, dolgu yerleştirilmesi esnasında gerekli kurallara uyulmaması ve hekimin dikkatsizliği sayılabilir.⁹⁻¹¹

Servikal restorasyonlar, dişeti dokusuna yakınlıklarının nem kontrolünü güçleştirmesi ve yoğun abfraksiyon kuvvetlerine maruz kalmaları nedeniyle uzun vadede yüksek klinik başarı elde edilmesi zor vakalar olarak değerlendirilir.⁵ Bu nedenle servikal lezyonların mikrosızıntıyı en aza indirecek şekilde restorasyonu, günümüz çalışmalarının en önemli amacı olmuştur.⁷ Adeziv restorasyonlarda başarılı sonuçlar vermeleri ve estetik üstünlükleri nedeniyle kompozit rezinler servikal bölgede tercih edilmektedir.^{12,13} Kompozit rezinlerin performanslarını arttırmak ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla birçok yeni teknoloji ve materyal geliştirilmiştir.¹³ Kompozit rezinlerin estetik özellikleri ve aşınma dayanımları artırılmış olmasına rağmen, polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak restorasyon ile diş arasındaki kenar uyumunun tam sağlanamaması hala önemli bir sorundur.¹⁴

İlk olarak Wilson ve Kent tarafından 1972 yılında; silikat ve polikarboksilat simanların avantajları bir araya getirilerek geliştirilen geleneksel cam iyonomer simanlar, mine ve dentine kimyasal bağlanma, florür salma, dişe yakın düşük ısısal genleşme katsayısı ve sertleşme sırasında büzülmenin az olması gibi avantajları vardır.¹⁵ Ancak geleneksel cam iyonomer simanların düşük kırılma ve aşınma direnci, kuruluğa ve neme hassasiyet ve estetik özelliklerinin iyi olmaması nedeniyle materyalin fiziksel özelliklerini

zayıflatıp, yoğun çigneme kuvvetlerine maruz kalan alanlarda kullanımını sınırlandırmaktadır.¹⁶

Cam iyonomer simanların bu dezavantajını gidermek erken dönemde suya maruz kalma hassasiyetini azaltmak, sertliğini ve aşınma direncini artırmak ve yoğun çigneme kuvvetlerine maruz kalan alanlarda kullanılabilmesini sağlamak amacıyla son yıllarda daha viskoz cam iyonomer simanlar piyasaya sunulmuştur. Bu materyallerde toz/likit oranı, partikül boyutları ve dağılımı değiştirilerek ayrıca cam partiküllerinin yüzeyindeki fazla kalsiyum iyonları uzaklaştırılarak daha sağlam mekanik özellik ve aşınma direnci elde edilmiştir.¹⁷ Çalışmalarda diğer cam iyonomer simanların aksine yüksek viskoziteli cam iyonomer simanın sertleşme reaksiyonunu daha hızlı tamamladığından dolayı erken dönemde suya maruz kalmasının bu materyalin fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilemediğini bildirmiştir.¹⁸⁻²⁰ Ayrıca günümüzde üretici firmalar tarafından farklı isimlerde piyasaya sunulan yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar üretici firmalar bu materyallerin erken dönemde suya maruz kalmalarının önlenmesi ve aşınma dirençlerinin artırılması için koruyucu rezinlerle birlikte uygulanmalarını önermektedir.²¹ Bu in vitro çalışmanın amacı, yüksek viskoziteli cam iyonomer ile kompozit rezinin sınıf V kaviteelerde mikro sızıntılarını incelemektir.

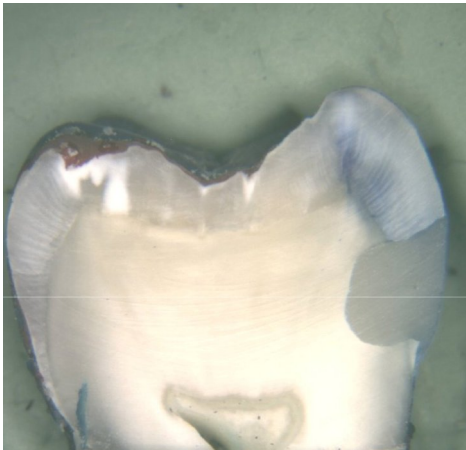
Gereç ve Yöntem

Çalışmada 30 adet çürüksüz, herhangi bir restorasyon içermeyen üst küçük azı dişi kullanıldı. Çekim sonrasında kökler üzerindeki dokular bir kretuar yardımıyla uzaklaştırılıp, dişler pomza/politür fırçası yardımıyla temizlendi. Dişler distile su içerisinde oda sıcaklığında bekletildi. Her dişin bukkal yüzlerine su soğutması altında silindirik elmas frezlerle standart sınıf V kavite hazırlandı. Her kavite mezio-distal genişliği 3 mm, oklüzal-gingival genişliği 2 mm ve derinliği 1.5 mm olarak hazırlandı. Gingival kenarlar mine-sement sınırına kadar uzatıldı. Daha sonra dişler her bir grupta 15 adet olacak şekilde rastgele 2 gruba ayrıldı.

Grup 1: (S3 Bond / Clearfil Esthetic; Kuraray, Tokyo, Japonya) Hazırlanan kavite yüzeylerine üretici firmanın önerileri doğrultusunda, Clearfil S3 Bond uygulandı ve 20 saniye süreyle beklendi. Daha sonra yüksek basınçlı hava ile 5 saniye kurutuldu ve 10 saniye LED (Elipar Freelight; 3M ESPE, Almanya) ışıkla polimerize edildi. Kompozit rezin (Clearfil Esthetic) uygulandı ve LED ışıkla 20 sn polimerize edildi.

Grup 2: (Fuji IX GP; GC, Tokyo, Japonya) Hazırlanan kavite üretici firmanın önerileri doğrultusunda bir yüksek viskoziteli cam iyonomer ile dolduruldu. Simanı içeren kapsül aktive edilmeden önce toza akışkanlık kazandırmak için hafifçe sallandı. Kapsülü aktive etmek için alt ucundaki çıkıntı gövdeye doğru bastırıldı. Kapsül tabancaya (GC Capsule Applier; GC, Tokyo, Japonya) bir kez basılarak aktive edildi. Aktive edilmiş kapsül otomatik karıştırıcıda (Amalga Mix II; Gnatus, Sao Paulo, Brezilya) 10 sn süreyle karıştırıldı. Daha sonra özel tabancası ile kaviteye uygulandıktan sonra tüm yüzeyine üretici firmanın önerileri doğrultusunda koruyucu rezin (G-Coat Plus, GC) uygulandı. Ardından 20 sn LED ışıkla polimerize edildi.

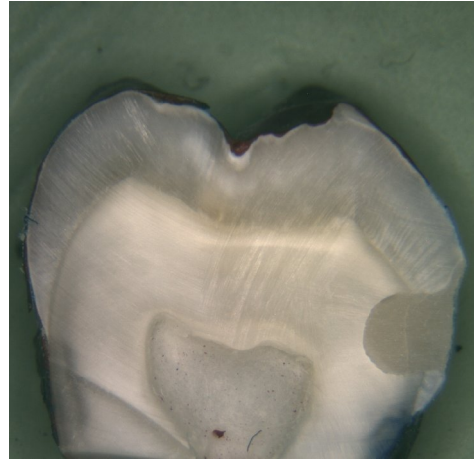
Tüm restorasyonlar tamamlandıktan sonra ince grenli elmas frezler ve alüminyum oksit kaplı diskler (Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul, ABD) yardımıyla su soğutmalı olarak bitirme ve polisaj işlemleri tamamlandı. Bitirme ve cila işlemlerinden sonra dişler önce bir etüvde 37 °C de %100 nemli ortamda 24 saat süreyle bekletildi. Restorasyonların 1 mm yakınlarına kadar olan yerler açıkta kalacak şekilde, dişlerin tüm yüzeylerine 2 kat tırnak cilası uygulandıktan sonra dişler, %2'lik metilen mavisi solüsyonu içinde 24 saat süreyle 37°C'de etüvde bekletildi. Mikrosızıntının incelenebilmesi için dişler, 0.2 mm kalınlığında elmas separe yardımıyla (Isomet, Buehler, Lake Bluff, ABD) su soğutması altında önce bukko-lingual dikey olarak ikiye ayrıldı ve skorlandı. Kaviteler x30 büyütmede ve stereomikroskop (Olympus, Tokyo, Japan) altında değerlendirilerek skorlandı (Resim 1-4). Farklı skorlanan örnekleri iki araştırmacı bir araya gelerek tekrar değerlendirdi ve her örneğe ait tek bir skor kaydedildi. (Tablo 1)



Resim 1: Majesty estetik ile restorasyonu yapılmış 1. deney grubuna ait örnek (X15). Servikal duvarda 0, oklüzal duvarda 2 değerinde mikrosızıntı izlenmektedir.



Resim 2: Majesty estetik ile restorasyonu yapılmış 1. deney grubuna ait örnek (X15). Servikal duvarda 0, oklüzal duvarda 2 değerinde mikrosızıntı izlenmektedir.



Resim 3: Fuji IX ekstra ile restorasyonu yapılmış 2. deney grubuna ait bir diğer örnek (X15). Servikal duvarda 0, oklüzal duvarda 0 değerinde mikrosızıntı izlenmektedir.



Resim 4: Fuji IX ekstra ile restorasyonu yapılmış 2'inci deney grubuna ait örnek (X15). Servikal duvarda 3, oklüzal duvarda 0 değerinde mikrosızıntı izlenmektedir.

Tablo 1: Kompozit ve Fuji IX ekstra uygulanan gruplarda oklüzal ve servikal mikrosızıntı skorlarının dağılımı

Gruplar		Mikrosızıntı Skorları			
		0	1	2	3
GRUP 1	Servikal	6	3	4	2
	Oklüzal	2	9	1	3
GRUP 2	Servikal	8	4	2	1
	Oklüzal	7	8	-	-

Sınıf V kaviterlerde oluşan skorlama şu şekilde yapıldı:

- 0 • Boya sızıntısı yok
- 1 • Servikal/oklüzal duvar uzunluğunun yarısından az boya sızıntısı var
- 2 • Servikal/oklüzal duvar uzunluğunun yarısından çok boya sızıntısı var
- 3 • Aksiyal duvar boyunca boya sızıntısı var

Çalışmadan elde edilen sonuçlar Kruskal-Wallis ve Mann Whitney U testleri ile istatistiksel olarak değerlendirildi ($p < 0.05$).

Bulgular

Mikrosızıntı değerleri, hem servikal hem de oklüzal kenarlar için Tablo 1’de gösterilmektedir. Gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır ($P > 0.05$). Gruplar kendi içerisinde servikal ve oklüzal mikrosızıntı bakımından karşılaştırıldığında ise; Grup 1’ de servikal mikrosızıntı istatistiksel olarak daha fazla olduğu tespit edildi ($P < 0.05$). Grup 2’ de ise servikal ve oklüzal mikrosızıntı skorları arasında istatistiksel bir fark bulunamadı ($P > 0.05$).

Tartışma

Mikrosızıntı özellikle kompozit rezin restorasyonlarda, polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak karşımıza çıkan ve önemli sorunlara neden olan bir durumdur. Restoratif diş hekimliği uygulamalarında polimerizasyon büzülmesinin azaltılmasına yönelik pek çok materyal geliştirilmekte, farklı uygulama teknikleri önerilmektedir.^{21,22} Bunlardan bazıları polimerizasyon büzülmesinin azaltılmasında etkili olmakta ama bu olguyu tamamen ortadan kaldıramamaktadır.²¹ Polimerizasyon sırasında oluşan bu büzülme, diş dokusu ile restorasyon ara yüzündeki uyumun bozulmasına yol açar ve restorasyonlarda mikrosızıntı meydana gelir. Bundan dolayı kompozit rezin restorasyon uygulamalarında kenar uyumu, polimerizasyon büzülmesi sonucu oluşan stresler ile doğrudan ilişkilidir.^{23,24}

Yapılan çalışmalarda kompozit rezinlerin polimerizasyonunda kullanılan ışık kaynaklarının, restorasyonların klinik başarısını etkilediği ileri sürülmektedir.^{25,26} Bu yüzden halojen ışık kaynağına (QTH) alternatif olarak LED, Plazma ark (PAC), lazer gibi çeşitli ışık kaynakları geliştirilmiştir. Bunlardan, PAC ve lazer ışık kaynakları oldukça yüksek ısı oluşturur ve pahalı aletlerdir. LED ışık kaynaklarının ise klinik ömürlerinin uzun olması, kaynakları polimerizasyon sırasında dişlerde ısı oluşturmamaları, polimerizasyon sürelerinin kısa olması, hafif, kablosuz ve ergonomik olmaları nedeniyle tercih edilmektedir.²⁷⁻³⁰ Bu özellikleri nedeniyle bu çalışmada LED ışık cihazı kullanıldı.

Bununla birlikte; Oberholzer ve ark.³¹ LED ışık kaynağının ve halojen ışık kaynağı ile polimerize edilen Esthet-X restoratif materyalinin sınıf V kaviterlerde gösterdiği sızıntıyı inceledikleri araştırmalarında, LED ile halojen ışık kaynağı arasında ise anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.

Hofmann ve ark.³² in vitro yaptıkları çalışmada sınıf V restorasyonlarda daha iyi bir kenar uyumu sağlamak için polimerizasyon büzülmesi düşük olan materyal seçiminin, polimerizasyonda kullanılan ışık kaynağından daha önemli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Christensen ve ark.³³ yaptıkları çalışmada benzer bir sonuç olarak; rezin polimerizasyonun da oluşan sorunlarda, rezin formülasyonlarının, ışık kaynağı veya polimerizasyon tipinden çok daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Restoratif uygulamalarda; dental restorasyonlar ve diş dokuları arasındaki mikrosızıntının değerlendirilmesinde boyalar, radyoizotoplar, bakteriler, hava basıncı ve tarama elektron mikroskobu kullanılmaktadır.³⁴ Boya solüsyonuna maruz bırakılan örneklerden alınan kesitlerin ışık mikroskobu altında incelenmesi en kolay ve en sık uygulanan yöntemdir.^{35,36} Çalışmamızda seçilen yöntem; boya penetrasyonu tekniği çeşitli restorasyon tekniklerini değerlendirmede kolay, ucuz, kantitatif ve karşılaştırılabilir bir yöntem olduğu için tercih edildi.³⁷

Sınıf V kaviterlerde uygulanan estetik restoratif materyallerin mikrosızıntı çalışmalarında, servikal ve oklüzal duvarlara oranla daha yüksek mikrosızıntı değerleri izlendiği bildirilmiştir.¹ Yapılan çalışmalarda servikal duvarda kalan mine tabakasının ince olmasından ve mine tabakasının kalınlığının kenar sızıntısı üzerindeki olumlu etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.^{1,38} Araştırmamızda, buna benzer sonuçla Grup 1’ de (Clearfil Esthetic) oklüzal ve servikal kenar sızıntısı değerlerinin grup içi karşılaştırılmalarında, servikal de mikrosızıntı skor miktarları oklüzal duvarlara oranla yüksek

bulunmuştur. Ancak Fuji IX Ekstra uygulanan Grup 2' de oklüzal ve servikal mikrosızıntı değerleri arasında farklılık bulunamamıştır.

Arisu ve ark.³⁹ sınıf V kavitede uyguladıkları Clearfil S3 kompozit uyguladıkları çalışmada mikrosızıntı skorlarının çok az olduğunu belirterek oldukça başarılı olduğunu ifade etmişlerdir. Yılmaz ve ark.⁴⁰ da süt dişlerinde Fuji IX uyguladıkları mikrosızıntı çalışmasında oldukça başarılı olduğunu ifade etmişlerdir. Castro ve Feigal⁴¹ süt ve daimi dişlerde yaptıkları in vitro mikrosızıntı çalışmasında Fuji IX ile kompozit restorasyonu sınıf V kavitede karşılaştırmışlar restorasyon arasında mikrosızıntı bakımından fark bulamamışlardır. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Sınıf V kavitede Clearfil S3 kompozit uyguladığımız restorasyonlar ile Fuji IX Ekstra uyguladığımız restorasyonlar mikrosızıntı skorları karşılaştırıldığında servikal ve oklüzal mikrosızıntıda farklılık bulunamamıştır. Her iki restoratif materyalde başarılı bulunmuştur.

Ayrıca çalışmamızda Fuji IX Ekstra uygulandıktan ve bitirme işlemleri yapıldıktan sonra, üretici firma tavsiyesi doğrultusunda "GC Fuji Coat" ile örtülmüştür. Çalışmamızda Fuji IX Ekstra örneklerinin oklüzal ve servikalde mikrosızıntı skorlarının çok düşük olması, cilanın dolgu yüzeyinde iyi bir örtücülük sağlaması ve ayrıca simanın olgunlaşması esnasındaki nem kontaminasyonunu engelleyerek fiziko-mekanik özellikleri olumlu yönde etkilemesi ve mikroaralık oluşumunu engellemesiyle de ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Günümüz adeziv rezinler de gelişmelerle birlikte birçok çok yeni restoratif materyalde kullanıma sunulmaktadır. Bu gelişmelerle uygulanan restorasyonlara en önemli başarısızlık nedenlerinden olan mikrosızıntı gibi başarısızlıkları ortadan kaldıran yeni nesil adeziv, kompozit uygulamaları ve cam iyonomer simanlar ile daha başarılı ideal özellikteki restorasyonlar yapılabileceğine inanmaktayız.

Kaynaklar

1. Altun C, Güven G, Başak F, Akbulut E. Süt dişi sınıf V kavitede akışkan kompomer uygulamasının mikrosızıntı üzerine etkileri. DÜ Diş Hek Fak Derg 2008;2:13-23.
2. Prati C, Nucci C, Toledano M, Garcia-Godoy F, Breschi L, Chersoni S. Microleakage and marginal hybrid layer formation of compomer restorations. Oper Dent 2004; 29:35-41.

3. Hse KM, Wei SH. Clinical evaluation of compomer in primary teeth: 1-year results. JADA 1997; 128: 1088-96.
4. Lacy AM, Young DA. Modern concepts and materials for the pediatric dentist. Pediatr Dent 1996; 18: 469-78.
5. Uzer E, Türkün Ş. Poliasit modifiye kompozit rezin ile nano dolduruculu bir kompozit rezinin kenar sızıntılarının karşılaştırılması. AÜ Diş Hek Fak Derg 2005; 32:181-190,
6. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. Quint Int 1994; 25: 587-9.
7. Lacy AM, Young DA. Modern concepts and materials for the pediatric dentist. Pediatr Dent 1996; 18: 469-78.
8. Blunck U. Improving cervical restorations: a review of materials and techniques. J Adhes Dent 2001; 3: 33-44.
9. Çetiner S. Cam iyonomer simanların kenar sızıntılarının araştırılmasında kullanılan farklı iki boyanın sonuca etkileri. AÜ Diş Hek Fak Derg 1992;19:415-19
10. Morais PMR, Rodrigues JR, Pimenta LAF. Quantitative microleakage evaluation around amalgam restorations with different treatments on cavity walls. Oper Dent. 1999; 24:217-22.
11. Swift, EJ. Pulpal effects of composite resin restorations. Oper Dent 1989;14:20-7.
12. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. JADA 2003; 134: 1382-90.
13. Yap AU, Tan CH, Chung SM. Wear behaviour of new composite restoratives. Oper Dent 2004; 29: 269-74.
14. Mehl A, Hickel R, Kunzelmann KH. Physical properties and gap formation of light-cured composites with without 'softstart polimerization'. J Dent 1997; 25: 321-30.
15. Wilson AD, Kent BE. A new translucent for dentistry. The glass ionomer cement. Br Dent J 1972; 132: 133-5.
16. Yap AU, Pek YS, Cheang P. Physico-mechanical properties of a fast-set highly viscous GIC restorative. J Oral Rehabil 2003; 30:1-8.
17. Basting RT, Serra MC, Rodrigues AL. In situ microhardness evaluation of glass-ionomer/composite resin hybrid materials at different post-irradiation times. J Oral Rehabil 2002; 29: 1187-95.

18. Leirskar J, Nordbo H, Mount GJ, Ngo H. The influence of resin coating on the shear punches strength of a high strength auto-cure glass ionomer. *Dent Mater* 2003; 19: 87-91.
19. Şener Y, Koyutürk AE. Üç farklı cam iyonmer simanın yüzey sertliklerinin karşılaştırılması. *CÜ Diş Hek Fak Derg* 2006; 9: 91-4.
20. Okada K, Tosaki S, Hirota K, Hume WR. Surface hardness change of restorative filling materials stored in saliva. *Dent Mater* 2001; 17: 34-9.
21. Çelik Ç, Özel Y, Karabulut E. Kavite dezenfektanı uygulamasının farklı dentin adeziv sistemlerin mikrosızıntısına etkisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2007;17: 7-12.
22. Roberson TM, Heymann HO, Ritter AV. Introduction to composite restorations. *Sturdevant's Art And Science of Operative Dentistry*. 4 th ed. Missouri: Mosby; 2002. p. 473-499.
23. 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.
24. Condon JR, Ferracane JL. Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *JADA* 2000; 131: 497-503.
25. Albers HF. Resins. Tooth-colored restoratives: Principles and techniques. 9th ed. London: BC Becker; 2002. P. 111-25.
26. Hilton TJ, Broome JC. Direct posterior esthetic restorations. *Fundamentals of Operative Dentistry*. 3th ed. Illinois: Quintessence Publishing Co.;2006. p. 289-339
27. Stahl F, Ashworth SH, Jandt KD, Mills RW. Light emitting diode (LED) polymerization of dental composites: flexural properties and polymerization potential. *Biomaterials* 2000;16 :41-7.
28. Haitz RH, Craford MG, Weissman RH. Light emitting diodes. In Bass M (ed) *Handbook of Optics*. II. Baskı. McGraw Hill Inc, 1995;12.1-12.39.
29. Jandt KD, Mills RW, Blackwell GB, Ashworth SH. Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). *Dent Mater* 2000;16 :41-7.
30. Dunn WJ, Bush AC. A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units. *JADA* 2002; 133: 335-41.
31. Oberholzer TG, Du Preez IC, Kidd M. Effect of LED curing on microleakage, shear bond strength and surface hardness of a resin-based composite restorations. *Biomaterials*. 2005; 26: 3981-6.
32. Hofmann N, Siebrecht C, Hugo B, Klaiber B. Influence of curing methods and materials on the marginal seal of class V composite restorations in vitro. *Oper. Dent*. 2003; 28: 160-7.
33. Christensen RP, Palmer TM, Ploeger BJ, Yost MP. Resin polymerization problems, are they caused by resin curing lights, resin formulation or both. *Compendium* 1999;25 (Suppl):42-54.
34. Öztürk AN, Usumez A, Öztürk B, Usumez S. Influence of different light source on microleakage of class V composite resin restoration. *J Oral Rehabil* 2004;31:500-4.
35. Hanks GT, Wataha JC, Parsel RR. Permeability of biological and synthetic molecules through dentine. *J Oral Rehabil* 1994;21:475-87.
36. Ferrari M, Garcia-Godoy F. Sealing ability of new generation adhesive restorative materials placed on vital teeth. *Am J Dent* 2002;15:117-28.
37. Ritter AV, Cavalcante LM, Swift EJ, Thompson JY, Pimenta LA. Effect of light curing method on marginal adaptation, microleakage, and microhardness of composite restorations. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2006;78:302-11.
38. Leevailoj C, Cochran MA, Matis BA, Moore BK, Platt JA. Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Oper Dent* 2001; 26: 302-7.
39. Arisu HD, Eliguzeloglu E, Uctasli MB, Omurlu H, Turkoz E. Effect of multiple consecutive adhesive coatings on microleakage of class V cavities. *Eur J Dent* 2009;3:178-84.
40. Yilmaz Y, Gurbuz T, Kocogullari ME. The influence of various conditioner agents on the interdiffusion zone and microleakage of a glass ionomer cement with a high viscosity in primary teeth. *Oper Dent* 2005;30:105-12.
41. Castro A, Feigal RE. Microleakage of a new improved glass ionomer restorative material in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent* 2002; 24:23-8.