

Farklı Adeziv Sistemlerle Restore edilen Sınıf II Slot Preparasyonlardaki Mikrosızıntının Gelişiminde Farklı Işık Cihazlarının Etkisinin Değerlendirilmesi

Effect of Different Light Devices on Microleakage of Class II Slot Preparation Restored with Different Adhesive Systems

*Dt. Soley ARSLAN, *Yrd.Doç.Dr. Mustafa ÜLKER, *Yrd.Doç.Dr. Özgür ER,
*Yrd.Doç.Dr. Burak SAĞSEN, *Dt. Hüseyin ERTAŞ

*Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı Sınıf II slot preparasyonlara uygulanan adeziv sistemlerin mine ve dentindeki mikrosızıntısında farklı ışık cihazlarının etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve yöntem: Bu çalışmada çürüksüz 90 adet insan molar dişi kullanıldı. Dişlerin mezial ve distal yüzeylerinde birer adet standart sınıf II slot preparasyon yapıldı. Preparasyonların yarısı minede, yarısı dentinde gingival duvara sahipti. Dişler ışık kaynaklarına [Halojen (HILUX 350), LED (Elipar Freelight II), PAC (Power PAG)], preparasyonun gingival duvarın lokalizasyonuna (mine,dentin) ve uygulanan adeziv sisteme [Adper Single-Bond 2 , 3M ESPE), (Adper Prompt L-Pop,3M ESPE), (Claerfil SE-Bond, Kuraray)] göre her grupta 5 diş (10 kavite) olacak şekilde 18 gruba ayrıldı. Hazırlanan kavitelere adeziv rezinlerin uygulanmasından sonra kompozit rezin (Filtek P 60, 3M ESPE) tabakalama yöntemi (inkremental yöntem) ile preparasyonlara yerleştirildi ve ışık kaynakları ile polimerize edildi. Örnekler 37°C de %3 lük metilen mavisinde 24 saat bekletildi. Boyama işleminden sonra dişler mezio-distal yönde ikiye ayrıldı ve stereomikroskop altında mine ve dentin marjınlarındaki mikrosızıntı skorlandı. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis testi, Dunn's Metodu ve Mann-Whitney-U testi kullanıldı.

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study is to evaluate the effect of different light-curing devices on microleakage at margins of enamel and dentin in class II slot preparations restored using total- and self-etched adhesives.

Material and Methods: Ninety extracted, caries-free human molar teeth was used in this study. Class II slot cavities were prepared at the mesial and distal surfaces. Half of the preparations had the gingival margin in enamel and half in dentin. The teeth were randomly divided in to 18 groups each consisting of 5 teeth (10 cavities) according to light-curing methods [Halojen (HILUX 350), LED (Elipar Freelight II), PAC (Power PAG)], gingival margin localization of preparation (enamel, dentin) and adhesive systems used [Adper Single-Bond 2, 3M ESPE), (Adper Prompt L-Pop,3M ESPE), (Claerfil SE-Bond, Kuraray)]. The composite resin was placed incrementally and polymerized by using different kind of light-curing units. Following this procedure, restoration the teeth were incubated at 37°C in 3 % methylene blue for 24 hours. Following removal from solution, the teeth were sectioned mesio-distally, then microleakage at the margins of enamel and dentin were evaluated using a stereomicroscope. Kruskal-Wallis test, Dunn's Method and Mann Whitney U test were used for statistical evaluations.

Bulgular: PAC ile polimerizasyonun sağlandığı ve Prompt L-pop uygulanan grupta hem minede ($p<0.05$) hem de dentinde ($p<0.05$) mikrosızıntı diğer ışık kaynaklarına göre anlamlı olarak fazlaydı. Çalışmada kullanılan diğer adezivler için ışık kaynakları arasında hem minede hem de dentinde mikrosızıntı açısından anlamlı bir farklılık yoktu ($p>0.05$).

Sonuç: Tek aşamalı self-etch adeziv kullanılan ve restoratif kompozit rezinin de hızlı polimerizasyon yöntemiyle sertleştirildiği sınıf II slot restorasyonlar hem mine hem de dentin kenarlarında daha fazla sızıntı gösterdiler.

Results: Microleakage was statistically greater in PAC cured and Prompt L-Pop applied group than other lights-cured groups both in enamel and dentin ($p<0.05$). No statistically significant difference was found in microleakage for other adhesives and light curing systems ($p>0.05$).

Conclusion: Class II slot restorations that restored with one step self-etch adhesive and composite resin then polymerized with rapid curing techniques showed the highest microleakage at both enamel and dentin margins.

ANAHTAR KELİMELELER

Mikrosızıntı, halojen, LED, PAC, total ve self-Etch adezivler

KEYWORDS

Microleakage, halogen, LED, PAC, total and self-etch adhesive

GİRİŞ

Fosforik asitle hem mine hem de dentinin asitlendiği total-etch tekniğinin ortaya çıkışı, restorasyon ve diş dokusu arasında güçlü bir bağ oluşturması nedeniyle restoratif diş hekimliğinde devrim yaratmıştır¹. Bununla birlikte, çok basamaklı total-etch adeziv sistemler teknik hassasiyet, dentinin fazla asitlenmesi ve klinik uygulama zamanının uzun olması gibi dezavantajlara sahiptirler².

Bu dezavantajları ortadan kaldırmak için self-etch adeziv sistemler geliştirilmiştir. Self-etch adeziv sistemler asitleme ve yıkama işlemi gerektirmeyen asidik monomerleri kullanarak dentin ve mineye asit ve primer uygulama işlemlerini eş zamanlı olarak yürütürler. Böylece klinik uygulama zamanı kısaltmakla birlikte, uygulama ve manipülasyon sırasındaki teknik hassasiyet ve buna bağlı hata riski de belirgin oranda azalmış olmaktadır^{3,4}. Asidik primer uygulamasının adeziv rezin uygulamasıyla takip edildiği sistemler iki basamaklı self-etch adeziv sistemlerdir. Son zamanlarda geliştirilen asit, primer ve adeziv rezin uygulama basamaklarının birleştirildiği tek basamaklı self-etch adeziv sistemler de (all in one) mevcuttur. Yalnız tek basamaklı self-etch adezivlerin mine ve dentine bağlanma dayanımının iki basamaklı self-etch adezivler kadar iyi olmadığı konusunda çalışmalar vardır^{5,6}.

Klinik uygulamalarda birçok adeziv sistem kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar bağlanma etkinliğinin dentin kalınlığı⁷, yaş⁸, nem⁹, çürükten etkilenmiş dentin¹⁰, servikal erozyona bağlı sklerozis¹¹, dentin kanallarındaki sıvı basıncı¹², smear tabakasının varlığı¹³ ile değişebileceğini göstermektedir. Dentine bağlanma zordur ve farklı ışık kaynakları ve adezivlerin mikrosızıntı üzerine etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda minede dentine göre daha iyi bir kapanma sağlandığı gösterilmiştir^{14,15}.

Halojen ışık cihazları 70'lerin başından bu yana kullanımdadır. Kullanımları günümüze dek artan bu geleneksel cihazlarında, ışık kaynağı olarak halojen 'tungsten ampul' kullanılır¹⁶. Bu cihazlarda etkili en düşük ışık yoğunluğu 300 mW/ cm² civarındadır. Klinik uygulama süreleri genellikle 40 saniyedir. Bu cihazların, bazı dezavantajları; halojen ampullerin sınırlı etkinlik sürelerine sahip olmaları ve cihazda yüksek ısı oluştuğu taktirde, ışık gücü ve çalışma süresindeki azalmadır¹⁷.

Son yıllarda, görünür mavi ışık cihazlarının modifiye tipleri olarak geliştirilen *LED (Light Emitting Diode)* ışık cihazları kullanılmaya başlamıştır. Yaklaşık 1000 mW/ cm² ışık gücü yoğunluğuna sahip olan bu ışık cihazları; 5, 10, 15, 20 saniyelik kısa ekspoz süreleri ile uygulanırlar.

Darbelere ve vibrasyona son derece dirençli ve taşınabilir olan bu ışık kaynaklarının, geleneksel halojen ışık cihazlarıyla aynı veya daha fazla polimerizasyon derinliği sağladıkları bildirilmektedir¹⁷. Uzun ömürlü ve çok düşük güçte enerji tüketimi sağlamaları, bu cihazların avantajları arasındadır¹⁸.

Hastanın diş hekimi koltuğunda daha az oturması, çocuklarda uygulama süresinin kısaltılması gibi amaçlarla da, polimerizasyon süresini azaltan *plazma ark ışık üniteleri* (Plasma Arc Curing, PAC) kullanıma sunulmuştur¹⁹. 650-850 mW/cm² civarında yüksek ışık gücü yoğunluğuna sahip bu ışık kaynakları 5-10 sn gibi çok kısa sürelerde uygulanır. Ancak yapılan araştırmalar, bu tip ışık uygulamalarının, polimerizasyon büzülmesini ve kenar boşluklarını arttırdığını göstermektedir²⁰. Son yıllarda 1-3 sn gibi daha da kısa uygulama sürelerine ve 1350 mW/cm² gibi yüksek ışık gücü yoğunluğuna sahip PAC üniteleri de üretilmiştir. Ancak bu tip ışık cihazlarının da polimerizasyon büzülmesi ve mikrosızıntıyı arttırdığı bildirilmektedir²¹.

Mikrosızıntı oral kaviteden sıvıların ve bakterilerin diş-restorasyon arasına geçişine neden olur. Mikrosızıntıdan dolayı restorasyon kenarlarında renklenme, post operatif sensivite, pulpal enflamasyon ve sekonder çürük oluşabilir²².

Bu çalışmanın amacı, farklı adeziv sistemlerle restore edilen sınıf II slot preparasyonların mine ve dentin duvarlarında oluşan mikrosızıntıda, polimerizasyon için kullanılan farklı ışık kaynaklarının etkisini değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışma için, çürüksüz, 90 adet çekilmiş insan alt molar dişi kullanıldı. Dişler periodontal küret ve pomza kullanılarak temizlendi. Fissür elmas bir frezle (Sorenson, Brezilya, lot no: 061010) yüksek devirde ve bol su soğutması altında dişlerin mezial ve distal yüzeylerine birer adet (5 mm genişliğinde 2 mm derinliğinde) standart sınıf II

slot preparasyon yapıldı. Preparasyonun gingival duvarı 45 dişte (90 kavite) minede (sement- mine birleşiminin 1mm üzerinde), geri kalan 45 dişte (90 kavite) ise dentinde (sement- mine sınırında) sonlanacak şekilde hazırlandı.

Restorasyon İşlemleri

Dişler; ışık kaynaklarına [Halojen (HILUX 350, Dental Express Products,Toronto,Kanada, 550 mW/cm²), LED (Elipar Freelight II, 3M ESPE,AG, Almanya, 1007mW/cm²), PAC (Power PAC, American Medikal Technologies, 1200-1500 mW/cm²], preparasyonun gingival duvarının lokalizasyonuna (mine, dentin) ve uygulanan adeziv sisteme göre [Adper Single Bond 2 (3M ESPE St Paul, Minn.,ABD), Adper Prompt L-Pop (3M ESPE AG, Seefeld, Almanya), Clearfil SE- Bond (KURARAY, Osaka, Japonya)] her grupta 5 diş (10 kavite) olacak şekilde gelişigüzel 18 gruba ayrıldı. Üretici firmaların talimatları dikkatli bir şekilde takip edilerek adeziv rezinler hazırlanan kavitelere uygulandı (Tablo I, II). Işık cihazlarının kalibrasyonu sağlandıktan sonra (Demetron, Danbury, ABD), Adper Single-Bond 2 ve Clearfil SE-Bond adezivler Halojen ile 10 sn, LED ile 5sn ve PAC ile 3 sn süre ile polimerize edildi. Üretici firma talimatları nedeniyle Prompt L-Pop halojen ve LED ile 10 sn, PAC ile 3 sn süreyle polimerize edildi.Dişlere, metal bantlı (Hannenkratt, Matrizen/Matrixes, Almanya) tofflemire matrikslerin (Jensen JP-1, Almanya) yerleştirilmesini takiben A3 rengindeki kompozit rezin (Filtek P60, 3M ESPE, ABD, lot no: 0502) yatay ve oblik tabakalama teknikleri kullanılarak yerleştirildi (Şekil 1). Kompozit matriyalin her tabakası (kavite tabanı 1mm, diğer tabakalar 2 mm'yi geçmeyecek şekilde) Halojen ile 20 sn, LED ile 10 sn ve PAC ile 5 sn polimerize edildi. Işık cihazlarının uçları dişlerin okluzal yüzeylerine mümkün olduğunca yakın (0-1 mm) konumlandırıldıktan sonra polimerizasyon işlemi yapıldı.

Restorasyon kenarlarından fazla kompozit rezinin uzaklaştırılması için disklerle (Sof-Lex, 3M-ESPE, St. Paul, MN, ABD) bitirme ve po-

TABLO I

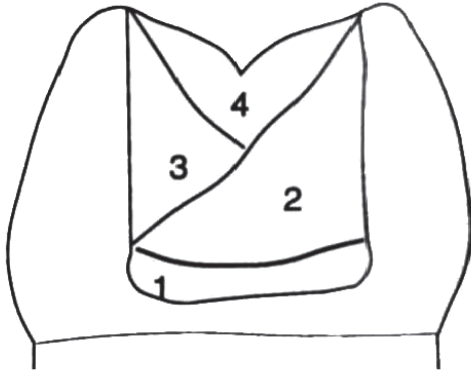
<i>Kullanılan Materyaller</i>			
Kullanılan Materyaller	Adper Single Bond 2	Clearfil SE- Bond	Adper Prompt L-Pop
Adezivlerin Özellikleri	Tek basamaklı total-etch adeziv	İki basamaklı self-etch adeziv (self-etch primer)	Tek basamaklı self-etch adeziv
İçeriği	HEMA BisGMA Dimethacrylate, metacrylic fonksiyonlu copolymer Polyacrylic & polyitaconic Asitler, Su Ethanol	Primer: HEMA, MDP Dimethacrylate, Su, Katalizör Adhesive: MDP, HEMA Dimethacrylatemonomer Mikropatiküllü katalizör	Likit 1 (kırmızı blaster): Metachrilated phosphoric esters, Bis-GMA, Camphorquinone, Stabilizatörler Likit 2 (Sarı blaster): Su, HEMA, Polialkenoik asit, stabilizatörler
Üretici firma	3M ESPE St Paul, Minn. ABD	KURARAY Osaka, Japonya	3M ESPE AG, Seefeld, Almanya
Lot no	0829	41502	297281

TABLO II

<i>Adezivlerin Uygulama Yöntemleri</i>	
Adeziv Sistem	Uygulama Yöntemleri
Adper Single Bond 2	• Mine ve dentine 15 sn asit uygulanması • 10 sn yıkama • Fazla suyun pamuk peletlerle alınması • Peşpeşe 2-3 kat adeziv uygulanması ve hava ile kurutma • Işık ile polimerizasyon (Halojen 10 sn, LED 5 sn, PAC 3 sn)
Clearfil SE Bond	• Dentin yüzeyine tek kullanımlık fırçalar ile primerin uygulanması • Uçucu içeriğin uzaklaşması için hava ile kurutma . • Bütün yüzeye tek kullanımlık fırça ile bonding rezinin uygulanması. • Işık ile polimerizasyonu (Halojen 10 sn, LED 5sn, PAC 3 sn)
Adper Prompt L-Pop	• Kırmızı blaster içeriğinin dıştan içe doğru sıkılıp sonra sarı blaster üzerine katlayarak sarı blaster içindeki içerik ile karışmasını sağlamak. • Dıştan içe doğru sıkılarak sarı blasterin yeşil blasterle karışmasını sağlamak. • Tek kullanımlık fırçanın yeşil blaster içerisine doğru itildikten sonra fırça ile içeriğinin karıştırılması. • Fırça ile masaj etkisi yaparak en az 15 sn. bonding rezinin dentin yüzeyine uygulanması. • Adeziv rezin hava ile inceltildikten sonra ışık ile polimerizasyonu (Halojen ve LED 10 sn , PAC 3sn).

lisaj işlemi yapıldı. Dişler daha sonra distile su içerisinde 24 saat bekletildi. Mikrosızıntı analizi için dişlerin kök uçları kendi kendine sertleşen bir kompozit materyal (Chemical Cure Composite, Dental Technologies, ABD, lot no: M333UA) ile kapatıldı. Restorasyonlar ve çevresinde 1mm lik bir alan hariç diğer bölgeler 2 kat tırnak cilası ile örtüldü. Dişler % 3 lük metilen mavisi içerisinde 37°C de 24 saat bekletildi. Dişler boyadan çıka-

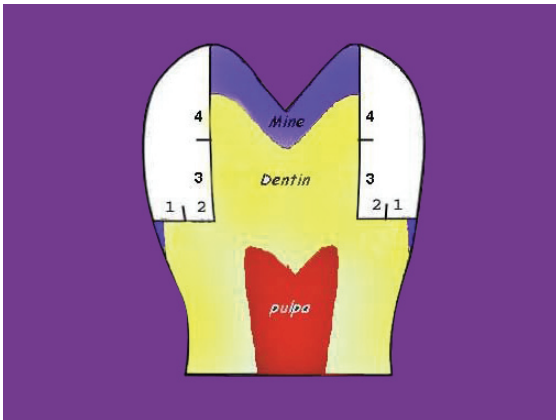
rıldıktan sonra yıkandı, kurutuldu ve epoksi rezine (Struers, Danimarka) gömüldü. Daha sonra dişler mezio-distal yönde elmas separe kullanılarak (Isomet, Buehler, Ltd , Lake Bluff, IL, ABD) ikiye ayrıldı. Stereomikroskop (Olympus, Tokyo, Japonya) altında (x20 büyütme) kaviterlerin gingival duvarlarındaki mikrosızıntı değerleri 1'den 4'e kadar skorlandırılarak değerlendirildi²³ (Şekil 2).



ŞEKİL 1

Yatay ve Oblik Tabakalama Tekniği

(Kompozit Resin Restorasyonlar, Prof. Dr. G. Berrin Dayangaç, Ankara, 2000'den alınmıştır)



ŞEKİL 2

Mikrosızıntı Skorlanmasının Şematik Gösterimi

0=Hiç boya penetrasyonu yok

1=Marjinal kenarın yarısına kadar boya penetrasyonu var

2=Tüm marjinal kenar boyunca boya penetrasyonu var

3=Aksiyal duvarın yarısına kadar boya penetrasyonu var

4=Tüm aksiyal duvar boyunca boya penetrasyonu var

Veriler skorlar halinde olduğu için değerlendirilmede non-parametrik istatistiksel yöntemler kullanıldı. Mikrosızıntı açısından ışık kaynakları arasında fark olup olmadığını değerlendirmek için Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Farkın hangi gruptan kaynaklandığını anlamak içinde Dunn's Metodu kullanıldı. Adeziv rezinlerin mine ve dentindeki mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırmasında Mann -Whitney-U testi kullanıldı.

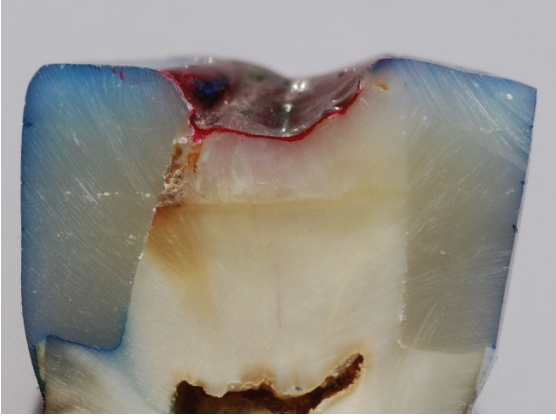
BULGULAR

Farklı ışık kaynaklarıyla (Halojen, LED, PAC) polimerize edilen adeziv sistemlerin Sınıf II slot restorasyonlardaki mikrosızıntısının değerlendirildiği bu çalışmanın bulguları ortanca, minimum ve maksimum olarak verildi (Tablo III). Bulgular Kruskal-Wallis testi, Dunn's metodu ve Mann -Whitney-U testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

Adeziv rezinlerin mine ve dentindeki mikrosızıntı değerleri incelendiğinde PAC ile polimerizasyonun sağlandığı Clearfil SE-Bond uygulanan grupta ($p<0.05$), LED ile polimerizasyonun sağlandığı Prompt L-Pop uygulanan grupta ($p<0.05$) ve LED ile polimerizasyonun sağlandığı Clearfil SE-Bond uygulanan grupta ($p<0.05$) dentindeki mikrosızıntı minedekinden istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha fazlaydı. Diğer bütün gruplarda mine ve dentindeki mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ($p>0.05$).

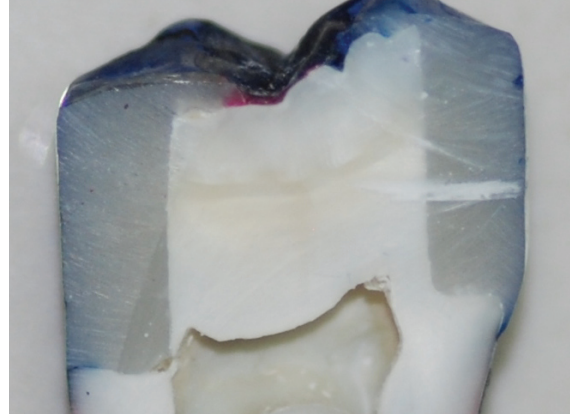
Işık kaynaklarının minede mikrosızıntı değerleri incelendiğinde Adper Single Bond 2 ve Clearfill SE-Bond uygulanan restorasyonlarda her üç ışık kaynağının etkisi istatistiksel olarak farklı değildi ($p>0.05$). Buna karşın Prompt L-Pop uygulanan restorasyonlarda minede mikrosızıntı açısından ışık kaynakları arasında anlamlı farklılık görüldü ($p<0.05$). Bu farklılık PAC ile polimerizasyonun sağlandığı grupta mikrosızıntı değerlerinin daha yüksek olmasından kaynaklanıyordu (Resim 1,2).

Işık kaynaklarının dentindeki mikrosızıntı değerleri incelendiğinde minedekine benzer şekilde



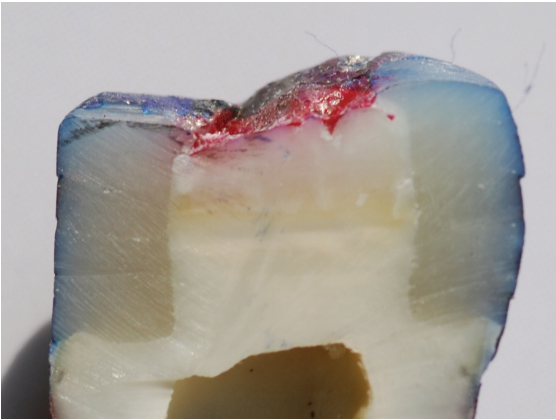
RESİM 1

L-POP PAC uygulanan grupta sızıntı örneği



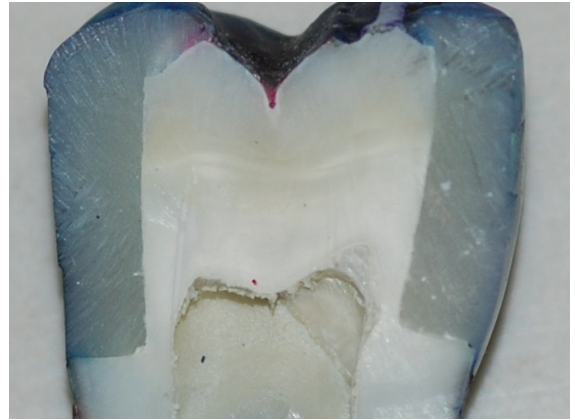
RESİM 4

L-POP LED uygulanan grupta dentinde sızıntı örneği



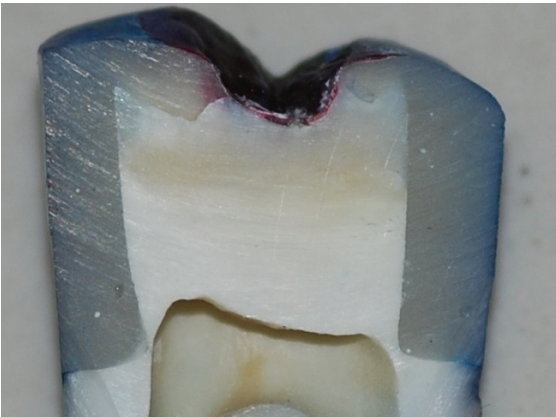
RESİM 2

L-POP PAC uygulanan grupta sızıntı olmayan diş örneği



RESİM 5

Clearfil SE-Bond LED uygulanan grupta dentinde sızıntı örneği



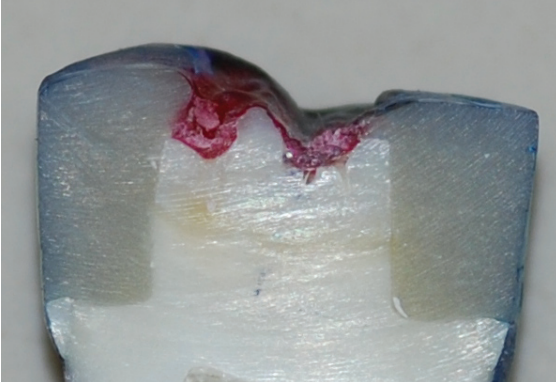
RESİM 3

Clearfil SE-Bond PAC uygulanan grupta dentinde sızıntı örneği



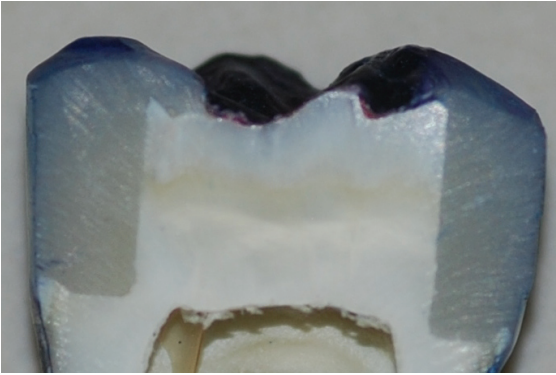
RESİM 6

Clearfil SE-Bond PAC uygulanan grupta minede sızıntı olmayan diş örneği



RESİM 7

L-POP LED uygulanan grupta minede sızıntı olmayan diş örneği



RESİM 8

Clearfil SE-Bond LED uygulanan grupta minede sızıntı olmayan diş örneği

Adper Single Bond 2 ve Clearfill SE-Bond uygulanan restorasyonlarda her üç ışık kaynağının etkisi istatistiksel olarak farklı değildi ($p>0.05$). Ancak Prompt L-pop uygulanan restorasyonlarda ışık kaynakları açısından anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). Bu farklılık PAC ile polimerizasyonun sağlandığı grupta mikrosızıntı değerlerinin daha yüksek olmasından kaynaklanıyordu.

TARTIŞMA

Dental restorasyonlar ve diş ara yüzeyindeki mikrosızıntının değerlendirilmesinde boyalar, radyoizotoplar, bakteriler, hava basıncı ve SEM kullanılmaktadır.¹⁴ En kolay ve en sık uygulanan

yöntem, boya solusyonuna maruz bırakılan örneklerden alınan kesitlerin ışık mikroskobu altında incelenmesidir. Sızıntı testini değerlendirmek için oral bakterilerin gerçek büyüklüğü göz önünde bulundurulmalıdır. Bakteri büyüklüklerinin farklı olmasından dolayı metilen mavisi ve bazik fuksin boya klinik olarak var olan açıklığı belirlemede en gerçekçi ajanlardır^{24,25}. Bu çalışma için seçilen boya penetrasyonu yöntemi; çeşitli restorasyon tekniklerini değerlendirmede kolay, ucuz, kantitatif ve karşılaştırılabilir bir yöntem olduğu için seçildi²⁶.

Kompozit rezinlerin polimerizasyonu için çeşitli ışık cihazları geliştirilmiştir. Bunlardan uzun yıllardır kullanılmakta olan halojen ışık cihazlarının birçok dezavantajı vardır. Etkinlik süreleri yaklaşık 40-100 saattir²⁷. Ayrıca bu ışık kaynakları çalıştıkları süre içerisinde büyük miktarlarda ısı ürettikleri için lambaları, reflektörleri ve filtreleri zamanla bozulur²⁷. Bu da cihazın polimerizasyon etkinliğinin azalmasına sebep olur. Halojen ışık ünitelerinin dezavantajlarının üstesinden gelebilmek için Mills ve ark²⁸, ışıkla polimerize olan adezivlerin polimerizasyonunda solit faz LED lerin kullanımını önermişlerdir. LED teknolojisi ışık üretmek için güçlendirilmiş semikondüktörler kullanır. Isı üreten halojen lambaların kullanımını önleyen bu ışık ünitelerinin 10000 saat civarında ömrü vardır²⁹. Ayrıca LED ışık kaynakları taşınabilir, şok ve vibrasyona dirençlidir. Üreticiler yeni jenerasyon LED ünitelerinin, geleneksel ışık cihazlarıyla elde edilenden daha hızlı monomer değişimi sağladığını iddia etmektedirler. Son zamanlarda daha hızlı ve daha iyi polimerizasyon sağladığı bildirilen plazma ışığı denen yeni bir ışık kaynağı kullanıma sunulmuştur. Bu PAC ünitelerinin ışığı kızgın plazmadan salınır. Xenon molekülleri ve elektronlar gibi iyonize moleküllerinin gazlı karışımından oluşur³⁰. Hızlı polimerizasyon teknikleri koltukta oturma zamanını azaltırlar. Plazma ark polimerizasyon cihazları; yüksek ışık şiddeti nedeniyle kompozit materyallerini geleneksel ışık kaynaklarına göre daha hızlı polimerize ederler. Bununla birlikte, polimerizasyonun yüksek şiddetli polimerizasyon

TABLO III

Mikrosızıntı Değerleri

Adeziv sistem	Işık Kaynağı	Mine			Dentin				
		Ortanca	Min	Max	Ortanca	Min	Max	U	P
SB	PAC	0	0	1	1	0	1	30	0,075
	LED	0,5	0	1	1	0	2	42,5	0,522
	HAL	0	0	1	1	0	2	33	0,147
		KW=1,943 P=0,379			KW=0,469 P=0,591				
L-POP	PAC	1	0	3	1	0	3	41	0,460
	LED	0	0	1	1	0	1	25	0,022
	HAL	0	0	1	0	0	1	36,5	0,326
		KW=8,749 P=0,013			KW=6,151 P=0,046				
SE	PAC	0	0	0	0	0	2	30	0,030
	LED	0	0	1	1	0	1	23	0,032
	HAL	0	0	0	0	0	2	45	0,317
		KW=2,000 P=0,368			KW=3,844 P=0,146				

üniteleri ile sağlanması kompozit rezin restorasyonlarda polimerizasyon büzülmesi streslerinin azalması ve marjinal bütünlüğün gerçekleşmesi için gerekli olan akışkanlığa daha az izin verir³¹. Bu cihazların polimerizasyon süresini 3-10 saniyeye indirdiği ve polimerizasyon büzülmesini artırdığı gösterilmiştir³².

Yüksek şiddetle ışık ile hızlı polimerizasyonun sebep olduğu rezin büzülmesi kaviteye fazla miktarda rezin yerleştirilen restoratif uygulamalar için bir dezavantaj olarak kabul edilir. Hızlı polimerizasyon ve aşırı büzülme, rezin-diş (kavite) ara yüzünde açıklık oluşumuna neden olur ve mikrosızıntı ihtimalini arttırır²⁰. Bazı araştırmacılar ilk 5-10 saniye, 0-250mW/cm² düşük yoğunlukta ışık ile ön polimerizasyon sağlanan ardından hemen 650-850 mW/cm² ye ulaşan ve hatta bazı cihazlarda 999mW/cm² civarına bile çıkabilen yüksek yoğunlukta ışık uygulanarak yapılan polimerizasyon ile, materyalin fiziksel özelliklerinde kayıp olmaksızın, polimerizasyon büzülmesi sırasında oluşan kenar boşluklarının genişlik ve sayısının azaldığını bildirmişlerdir^{33,34}.

Tek aşamalı self-etch adeziv sistemler geleneksel adeziv sistemlere oranla daha yüksek

konsantrasyonlarda asit türevleri, metakrilat asit esterleri, su ve organik solventler içerirler³⁵. Bu adezivler polimerizasyon sırasında suyun önemli bir kısmını absorbe ederek geçirgen membranlar gibi hareket edebilirler³⁶. Hibrit tabakasındaki nanometre boyutundaki bu porozitelerin mikrosızıntıya neden olduğu gösterilmiştir³⁷. Bakteri ürünleri ve enzimler bu aralıktan geçebilir ve bu nedenle oluşturulan rezin-dentin bağlantısı bakteri yan ürünlerine, enzimlere ve hidrolitik yıkıma karşı hassas olabilir⁵.

Deliperi ve ark.³⁸ tek aşamalı self-etch adezivlerin total-etch ve iki aşamalı self-etch adeziv sistemlere göre önemli oranda mikrosızıntı gösterdiğini rapor etmişlerdir. Sensi ve ark.³⁹ yaptıkları çalışmada tek aşamalı self-etch adezivlerin total-etch ve iki aşamalı self-etch adeziv sistemlere göre dentine daha düşük bağlanma kuvveti gösterdiklerini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada da Prompt L-pop PAC grubunda hem mine hem de dentinde mikrosızıntı görülmüştür (Tablo III, Resim 1,2). Bu sızıntının nedeni, tek aşamalı self-etch adezivlerde hibrit tabakasından oluşan porozite ve bağlanma kuvvetinin azlığı olabilir.

St Georges ve ark.⁴⁰ değişik yerleştirme ve polimerizasyon yöntemleri kullanarak. V.sınıf kompozitlerin mikrosızıntısını değerlendirdikleri çalışmalarında ve Oberholzer ve ark.^{41,42} rezin-bazlı kompozit restorasyonların mikrosızıntısına LED ve halojen ışık cihazlarının etkisini inceledikleri iki ayrı çalışmalarında dentinde mineden daha fazla sızıntı olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada PAC ve Clearfil SE-Bond, LED ve Adper Prompt L-Pop, LED ve Clearfil SE-Bond uygulanan gruplarda yukardaki çalışmalara benzer şekilde dentinde mineden daha fazla mikrosızıntı görüldü (Tablo III, Resim 3, 4, 5). Bu durum dentinin karmaşık histolojik yapısı ve değişken bileşimi nedeniyle dentine bağlanmanın çok zor olmasıyla ilişkilendirilebilir⁴³.

Öztürk ve ark.¹⁴ V.sınıf kompozit restorasyonların mikrosızıntısı üzerine PAC ve halojen ışık cihazlarının etkisini inceledikleri çalışmada, Attar ve ark.⁴⁴ V.sınıf akışkan kompozitlerin mikrosızıntısı üzerine LED ve halojen ışık cihazlarının etkisini inceledikleri çalışmada ve Sensi ve ark.⁴⁵ kompozit restorasyonların marjinal bütünlüğü üzerine LED ve halojen ışık cihazlarının etkisini inceledikleri çalışmada mine ve dentindeki mikrosızıntı değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Bu çalışmada PAC ve Clearfil SE-Bond, LED ve Adper Prompt L-Pop, LED ve Clearfil SE-Bond uygulanan gruplar dışında dentindeki mikrosızıntı değerleri minedekinden yüksek olmasına rağmen mine ve dentindeki mikrosızıntı değerleri arasında yukardaki çalışmaları destekler şekilde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (Tablo III, Resim 6, 7, 8).

Guo ve ark.⁴⁶ çekilmiş dişlerde mikrosızıntı üzerine halojen ve LED ışık cihazlarının etkisini inceledikleri çalışmada iki ışık cihazı arasında istatistiksel olarak bir farklılık bildirmemişlerdir. Attar ve ark.⁴⁴ V. sınıf akışkan kompozit restorasyonların mikrosızıntısı üzerine LED ve halojen ışık cihazlarının etkisini inceledikleri çalışmada da iki ışık cihazı arasında bir fark rapor etmemişlerdir. V. sınıf rezin-bazlı kompozit restorasyonların mikrosızıntısı üzerine LED ışık cihazının etkisinin incelendiği bir çalışmada dentinde LED

ile polimerize edilen restorasyonlarda daha az sızıntı görülürken, minede iki ışık cihazı arasında bir farklılık görülmemiştir⁴⁷. Stritikus ve Owens⁴³ rezin restorasyonlarda yüksek şiddetli halojen ışık ünitelerinin plazma ark ünitelerinden daha az sızıntı oluşturduğunu bildirmişlerdir. Brackett ve ark.⁴⁹ V. sınıf rezin bazlı kompozit restorasyonlarda halojen ve plazma ark ışık kaynaklarıyla polimerizasyonunun mikrosızıntı üzerine etkisini incelemişler ve en büyük sızıntı insidansını plazma ark cihazı ile polimerize edilen restorasyonlarda gözlemişlerdir. Bununla birlikte, Öztürk ve ark.¹⁴ plazma ark polimerizasyonu ve halojen polimerizasyonu arasında mikrosızıntı açısından bir fark bulamamışlardır. Bu çalışmada PAC Prompt L-Pop uygulanan gruplar dışında, diğer gruplarda mikrosızıntı açısından ışık kaynakları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi. Prompt L-Pop uygulanan grupta sağlanan farklılığın nedeni ise yüksek ışık şiddeti (PAC) ile hızlı şekilde polimerizasyonun neden olduğu büzülme olabilir (Tablo III).

Çalışmamızda hazırlanan restorasyonlara metal bantlı tofflimire matriksler yerleştirildi. Yapılan bir çalışmada kullanılan matriks tipinin marjinal kapatmada önemli bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir⁵⁰. Metal matrikslerin yerleştirildiği restorasyonlara kompozit materyal yatay ve oblik tabakalama tekniği ile yerleştirildi. Yapılan çalışmalar tabakalama tekniğinin kullanılması polimerizasyon büzülmesinin oluşturulduğu stresleri azalttığını, kaviteye kompozit rezinin adaptasyonunu arttırdığını ve dolayısıyla marjinal sızıntının azaldığını göstermiştir⁵¹.

SONUÇ

Bu çalışmada, Sınıf II slot restorasyonların tek aşamalı self-etch adeziv ve kompozit rezin ile restore edilip hızlı polimerizasyon yöntemiyle sertleştirildiklerinde hem minede hem de dentinde daha fazla sızıntı gösterdiği bulundu. Bu nedenle klinik uygulama zamanını kısaltan hızlı polimerizasyon ünitelerinin bazı adeziv sistemlerin mikrosızıntısında artışa neden olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Fusayama T, Nakamura M, Kurasaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of anew adhesive restorative resin. *J Dent Res* 1979; 58:1364-1370
2. Van Meerberk B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vjay P, et al. Adhesion on enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28 :215-235.
3. Abo T, Uno S, Sano H, Comparison of bonding efficacy of an all-in-one adhesive with a self-etch primer system. *Eur J Oral Sci* 2004; 112:286-292.
4. De Munck J, Vargas M, Iracki J, van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesive to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent* 2005;30:39-49.
5. Ülker M. Yapay yaşlandırma işlemlerinin self-etch adezivlerin dentine bağlanma dayanımlarına ve bağlanma ara yüzeylerine etkisinin incelenmesi (mikrotensile, SEM, TEM çalışması). Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Sağlık Bilimleri Doktora Tezi. Konya, 2006.
6. Ülker M, Belli S. Self-Etch Adeziv Sistemler: Diş Sert Dokularına Bağlanma. *SÜ Dişhek Fak Derg* 2006;15: 116-122.
7. Perinka L, Sano H, Hosoda H. Dentin thickness, hardness, and Ca-concentration vs. bond strength of dentin adhesives. *Dent Mater* 1992;8:229-233.
8. Tagami J, Nakajima M, Shono T, Takatsu T, Hosoda H. Effect of aging on dentin bonding. *Am J Dent* 1993;6:145-147.
9. Prati C, Pashley DH. Dentin wetness, permeability and thickness and bond strength of adhesive systems. *Am J Dent* 1992;5:33-38.
10. Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S, et al. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res* 1996;74:1679-1688.
11. Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S, Tagami J, Ciucchi B, Carvalho RM, et al. Regional differences in tensile bond strength of cervical sclerotic root dentin. *J Dent Res* 1996;76:1404-1413.
12. Pashley DH, Carvalho RM. Dentin permeability and dentin adhesion. *J Dent* 1997;25:355-372.
13. Marshall Jr GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: Structure and properties related to bonding. *J Dent* 1997;25:441-458.
14. 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;31:500-504.
15. Reid JS, Saunders WP, Chen YY. The effect of bonding agent and fissure sealant on microleakage of composite resin restoration. *Quintessence Int* 1991;22:295-298.
16. Thind BS, Stirrups DR, Lloyd CH. A comparison of tungsten-quartz-halogen, plasma arc and light-emission diode light sources for the polymerization of an orthodontic adhesive. *Eur J Orthod* 2006;28:78-82.
17. Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *Br Dent J* 1999;186:388-391.
18. Leonard DI, Charlton DG, Roberts HW, Cohen ME. Polymerization efficiency of LED curing lights. *J Esthet Restor Dent* 2002;16:330-336.
19. Rahiotis C, Kakaboura A, Loukidis M, Vougiouklakis G. Curing efficiency of various types of light-curing units. *Eur J Oral Sci* 2004;112:89-94.
20. Peutzfeldt A, Sahafi A, Asmussen E. Characterization of resin composites polymerized with plasma arc curing units. *Dent Mater* 2000;16:330-336.
21. Uçtasli S, Shortall AC, Burke FJT. Effect of accelerated restorative techniques on the microleakage of Class II composite. *Am J Dent* 2002;15:153-158.
22. Arias VG, Campos IT, Pimenta LAF. Microleakage study of three adhesive systems. *Braz Dent* 2004;15:194-198.
23. Şengün A, Öztürk B, Ülker M, Özer F. Farklı restoratif materyallerle yapılan açık sandviç restorasyonlarında in vitro mikrosızıntı değerlendirilmesi. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2004;25:151-157.
24. Hanks GT, Wataha JC, Parsel RR. Permeability of biological and synthetic molecules through dentine. *J Oral Rehabil* 1994;21:475-487.
25. Ferrari M, Garcia-Godoy F. Sealing ability of new generation adhesive restorative materials placed on vital teeth. *Am J Dent* 2002;15:117-128.
26. 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;78:302-311.
27. Rueggeberg FA, Twigg SW, Caughman WF, Khajotia S. Life-time intensity profiles of 11 light-curing units. *J Dent Res*. 1996;75:30 Abstract 2897.
28. Mills RW. Blue light emitting diodes. Another method of light curing? *Br Dent J* 1995;178:169.
29. Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *Br Dent J*. 1999;186:388-391.
30. Peutzfeldt A, Sahafi A, Asmussen E. Characterization of composites polymerized with plasma arc curing units. *Dent Mater* 2000;16:330-336.
31. Burgess JO, DeGoes M, Walker R, Ripps AH. An evaluation of four light curing units comparing soft and hard curing. *Prac Period Aest Dent*. 1999;11:125-132.
32. Jung H, Field KH, Hiller KA, Haller A, Schmalz G. Curing efficiency of different polymerization methods, through ceramic restorations. *Clin Oral Investig* 2001;5:156-161.
33. Mehl A, Hickel R, Kunzelman KH. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without soft-start polymerization. *J Dent* 1997;25:321-330.
34. Nalcaci A, Salbas M, Ulusoy N. The effect of soft-start vs continuous-light polymerization on microleakage in class II resin composite restorations. *J Adhes Dent* 2005;7:602-617.

35. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I. Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001;17:296-308
36. Tanaka Fr, Ishikawa K, Yatani H, Yamashita A, Suzuki K. Correlation of dentin bond durability with water absorption of bonding layer. *Dent Mater J* 1999;18:11-18.
37. Sano H, Yoshiyama M, Ebisu S, Burrow MF, Takatsu T, Ciucchi B, et al. Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer. *Oper Dent* 1995;20:160-167.
38. Deliperi S, Bardwell DN, Wegley C. Restoration interface microleakage using one total-etch and three self-etch adhesives. *Oper Dent*. 2007;32:179-184.
39. Sensi LG, Lopes GC, Monteiro S, Baratieri LN, Vieira LC. Dentin bond strength of self-etching primers/adhesives. *Oper Dent* 2005;30:63-68
40. St Georges AJ, Wilder AD Jr, Perdigao J, Swift EJ Jr. Microleakage of Class V composites using different placement and curing techniques: an in vitro study. *Am J Dent* 2002;15:244-247.
41. Oberhofer TG, Schünemann M, Kidd M. Effect of LED curing on microleakage and microhardness of Class V resin-based composite restorations. *Int Dent J*. 2004;54:15-20.
42. Oberhofer TG, Du Preez IC, Kidd M. Effect of LED curing on the microleakage, shear bond strength and surface hardness of a resin-based composite restoration. *Biomater*. 2005;26:3981-3986
43. Swift EJ, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. *Quintessence Int* 1995;26:95-110.
44. Attar N, Korkmaz Y. Effect of two light-emitting diode (LED) and one Halogen curing light on the microleakage of class V flowable composite restorations. *J Contemp Dent Pract* 2007; 8(2):1-10
45. Sensi LG, Junior SM, Baratieri LN. Effect of LED light curing on the marginal sealing of composite resin restorations. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2006;18:345-351
46. Guo B, Wang QO, Que KH, Xie SJ, Hao YQ, Yang F, Liu J. Effect of light-curing and halogen light on microleakage of extracted teeth. *Sichuan Da Xue Bao Yi Xue Ban*. 2006;37:947-950 (Abstract).
47. Oberholzer T, Schünemann M. Effect of LED curing on microleakage and microhardness of Class V resin-based composite restorations. *Int Dent J* 2004;54:15-20
48. Stritikus J, Owens B. An in vitro study of microleakage of occlusal composite restorations polymerized by a conventional curing light and a PAC curing unit. *J Clin Pediatr Dent* 2000;24:221-227
49. Brackett WW, Haisch LD, Covey DA. Effect of plasma arc curing on the microleakage of Class V resin-based composite restorations. *Am J Dent* 2000;13:121-122
50. Hofmann N, Hunecke A. Influence of curing methods and matrix type on the marginal seal of class II resin-based composite restorations in vitro. *Oper Dent*. 2006;31:97-105.
51. Lutz F, Phillips RW. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dent Mater* 1991;7:107-113

Geliş Tarihi : 21.09.2007
Kabul Tarihi : 08.04.2008

Received Date : 21 September 2007
Accepted Date : 08 April 2008

İLETİŞİM ADRESİ

Dt. Soley ARSLAN

Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Talas Yolu 38039 Kayseri
Telefon: 0352 437 49 01/29125 – 29128, Gsm: 0533 351 92 49 E-posta: soley@erciyes.edu.tr