

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

İki Farklı Işık Cihazı ile Polimerize Edilen Bonding Ajanların Mikrosızıntılarının AutoCAD Programı Kullanılarak Değerlendirilmesi

Evaluation of Microleakage of Bonding Agents Polymerized with Two Different Light Devices Using AutoCAD Program

Dr. Dt. Ayşe Günay

Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Çocuk Diş Hekimliği A.D., Diyarbakır
Orcid ID: 0000-0002-0918-7962

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ESKİBAĞLAR

Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti A.D., Elazığ
Orcid ID: 0000-0003-0183-3824

Doç Dr. Suzan CANGÜL

Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi A.D., Diyarbakır
Orcid ID: 0000-0002-1546-7688

Dr. Öğr. Üyesi Büşra KARAAĞAÇ ESKİBAĞLAR

Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Çocuk Diş Hekimliği A.D., Elazığ
Orcid ID: 0000-0003-0775-9274

Prof. Dr. Özkan ADIGÜZEL

Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti A.D., Diyarbakır
Orcid ID: 0000-0001-6089-3013

Prof. Dr. Sema ÇELENK

Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Çocuk Diş Hekimliği A.D., Diyarbakır
Orcid ID: 0000-0001-8981-6281

Geliş tarihi: 10 Mart 2022

Kabul tarihi: 18 Ağustos 2022

doi: 10.5505/yeditepe.2023.30633

Yazışma Adresi:

Dr. Dt. Ayşe Günay
Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Çocuk Diş Hekimliği A.D., Sur/Diyarbakır.
Tel: 0412 241 10 17
E-posta: ayok18@hotmail.com

ÖZET

Giriş ve Amaç: Bu çalışmanın amacı sınıf V kavitelere uygulanan üç farklı universal adeziv ajanın, iki farklı LED ışık cihazı ile polimerizasyonları sonucu oluşan mikrosızıntılarının AutoCAD programı ile değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: 60 adet çekilmiş 3. molar dişin bukkal yüzeylerine sınıf V kavite açıldı. Hazırlanan kavite; Single Bond Universal, Futurabond U ve Prime&Bond Universal bonding ajanları uygulanmak üzere 3 gruba, her grupta kendi içerisinde LED-B ve Valo LED olmak üzere 2 farklı ışık cihazı kullanılacak şekilde 2 alt gruba ayrıldı (n=10). 24 saat bazik fuksinde bekletilen dişler mesiodistal yönde ikiye ayrıldı ve stereomikroskop altında incelendi. Boya sızmış yüzey alanı AutoCAD yazılımı kullanılarak hesaplandı. Veriler Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanılarak analiz edildi (p<0.05).

Bulgular: Universal adezivlerin mikrosızıntı açısından istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Single Bond Universal her iki ışık cihazında da en düşük, Futurabond U ise en yüksek sızıntı değerini göstermiştir ancak bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0.05). Işık cihazları mikrosızıntı değerleri açısından kıyaslandığında, 3 bonding ajanda da LED B ışık cihazında Valo LED ile polimerizasyona göre daha az mikrosızıntı gözlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç: Kullandığımız universal adezivlerin mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Işık kaynaklarının güçlerindeki ve modlarındaki değişiklikler ise mikrosızıntıyı tamamen elimine etmemektedirler.

Anahtar Kelimeler: Mikrosızıntı, universal adeziv, AutoCAD.

SUMMARY

Introduction: The aim of this study is to evaluate the microleakage of three different universal adhesive agents applied to class V cavities as a result of polymerization with two different LED light devices with AutoCAD program.

Methods: Class V cavities were prepared on the buccal surfaces of 60 extracted third molars. Prepared cavities; Single Bond Universal, Futurabond U and Prime&Bond Universal bonding agents are applied to 3 groups, each group has its own bonding agents. They were divided into 2 subgroups (n=10) to use 2 different light devices: LED-B and Valo LED. The teeth, which were kept in basic fuchsia for 24 hours, were divided into two in the mesiodistal direction and examined under a stereomicroscope. Dye infiltrated surface area was calculated using AutoCAD software. Data were analyzed using Kruskal Wallis and Mann-Whitney U tests (p<0.05).

Results: In the statistical evaluation of universal adhesives in terms of microleakage, Single Bond Universal showed the lowest leakage value in both light devices and Futurabond U showed the highest leakage value, but this was not statistically significant ($p>0.05$). When the light devices were compared in terms of microleakage values, less microleakage was observed in the LED B light device in all 3 bonding agents compared to the Valo LED polymerization.

Discussion and Conclusion: It was determined that there was no statistically significant difference between the microleakage values of the universal adhesives we used. Changes in the power and modes of light sources do not completely eliminate microleakage.

Keywords: Microleakage, universal adhesive, AutoCAD.

GİRİŞ

Adezyon, iki farklı yüzeyin fiziksel veya kimyasal bağlarla bir arada tutulması olarak tanımlanırken; dişhekimliğinde ise, mineralize diş dokuları ile restoratif materyaller arasındaki bağlanmayı ifade etmektedir.^{1,2} Rezin esaslı materyallerin diş dokularına bağlanmasında en önemli rolü bonding ajanlar üstlenmektedir.³ Bu adeziv materyallerin uygulama aşamalarının azaltılması ve gerekli sürenin kısaltılması oluşabilecek prosedür hatalarını en aza indirmektedir.⁴ Bu amaçla son yıllarda, farklı self-etch, etch&rinse ve minede selektif asitleme modlarında kullanılabilen universal adezivler üretilmiştir.⁵

Rezin esaslı materyallerde yapılan gelişmelere rağmen, polimerizasyon büzülmesi hala en önemli sorunlardan biridir.⁶ Polimerizasyon büzülmesi diş ile restorasyon arasında boşluk oluşumuna sebep olmaktadır. Bu boşluktan sıvı, iyon ve bakterilerin geçişi mikrosızıntı olarak adlandırılmaktadır.⁷ Mikrosızıntı, restorasyonun ömrünü belirleyen önemli bir etkidir ve sekonder çürüklere, post-operatif hassasiyete, pulpa irritasyonuna, marjinal renk değişikliğine ve restorasyonun kaybına neden olabilmektedir.⁸

Restorasyonun ömrünü belirleyen bir diğer konu ise yetersiz polimerizasyondur.⁹ 1970'lerde ışıkla sertleşen ilk rezin kompozitlerin üretilmesiyle UV ışıkla yapılan polimerizasyon daha sonra görünür ışıkla yapılmıştır.¹⁰ Rezin esaslı materyallerin polimerizasyonu için günümüze kadar UV ışıkları, QTH (Quartz-Tungsten-Halogen) ışıkları, argon iyon lazerler, PAC (plazma arc) ışıkları ve LED (Light Emitting Diodes) ışıkları kullanılmıştır.¹¹ Ancak son zamanlarda cihazın dayanıklılığı, filtre ve ampülün değiştirilmesine gerek olmaması, daha düşük ısı oluşumu ve soğutulmaması nedeniyle LED ışık cihazlarının kullanımı artmıştır.⁹

Mikrosızıntı çalışmaları genellikle subjektif analizlerle değerlendirilir. Ancak, matematiksel olarak toplam alan

hesaplaması yapan AutoCAD (AutoCAD 2008; Autodesk INC, San Rafael, California, ABD) programı nicel bir değerlendirme sunmaktadır.¹² 2 boyutlu teknik çizimler hazırlamak için kullanılan bilgisayar destekli bir tasarım programı olan AutoCAD aynı zamanda görüntülerin analizinde operatöre bağımlı olumsuz faktörleri ortadan kaldırmakta ve metrik sistemin kullanılmasını mümkün kılmaktadır.^{13,14}

Bu çalışmanın amacı da sınıf V kavitelere uygulanan üç farklı universal adeziv ajanın, iki farklı LED ışık cihazı ile polimerizasyonları sonucu oluşan mikrosızıntılarının AutoCAD programı ile değerlendirilmesidir. Bu çalışmanın sıfır hipotezi, Valo LED ışık cihazı kullanılan örneklerin mikrosızıntı değerlerinin daha yüksek olacağı şeklindedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma için etik kurul onayı Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu'ndan (30.09.2020 tarih, karar sayısı 2020-34) alınmıştır. Bu çalışmadaki diş sayısı %95 güven ($1-\alpha$), %95 test gücü ($1-\beta$), $f=0.748$ etki büyüklüğü ile her bir grupta minimum 7 olmak üzere toplamda 42 olacak şekilde belirlenmiştir.¹² Ancak bu çalışmada olası kayıplar dikkate alınarak 60 adet çekilmiş sağlam 3. molar insan dişi kullanıldı. Çekimden sonra kök yüzeyindeki tüm artık dokular uzaklaştırıldı, dişler pomza ile temizlendi ve oda sıcaklığında distile suda 4 hafta bekletildi. Dişlerin bukkal yüzeylerine, mine-sement sınırının 1 mm üzerinden mesiodistal genişliği 4 mm, okluzogingival genişliği 3 mm ve derinliği 2 mm olacak şekilde standart sınıf V kavite elmas tersine konik ve fissür frezler (Diatech, Swiss Dental, Heerbrugg, İsviçre) kullanılarak açıldı. Her beş kavite preparasyonundan sonra yeni frez kullanıldı. Daha sonra dişler farklı bonding ajanlara göre her grupta 20 adet olacak şekilde rastgele 3 gruba ayrıldı. Kullanılan tüm bonding ajanlar self-etch modda uygulandı. Her grup da kendi içinde kullanılan ışık cihazlarına göre 2 alt gruba ayrıldı (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan bonding ajanlar (içerik ve üretici firma) ve ışık cihazları (dalga boyu, çıkış yoğunlukları ve üretici firmaları)

Bonding Ajan	İçerik	Üretici Firma
Single Bond Universal (SBU)	10-MDP, Dimetakrilat rezin, HEMA, Metakrilat-modifiye polialkenoik asit kopolimeri, Doldurucu, Etanol, Su, Başlatıcı, Silan	3M ESPE, St. Paul, MN, ABD
Futurabond U (FU)	HEMA, Bis-GMA, HEDMA, Asidik adeziv monomer, UDMA, Katalizör, Silika nanopartiküller, Etanol	Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya
Prime&Bond Universal (PBU)	Mono-, di- ve trimetakrilat rezinler, PENTA, diketon, stabilizatörler, organik fosfin oksit, cetylamin hidroflorid, aseton, su, selfcure aktivatör	Dentsply Sirona, Inc., York, Pensilvanya, ABD
Işık Kaynakları	Dalga boyu ve çıkış yoğunluğu	Üretici Firma
LED-B	420-480 nm, 1000-1200 mW/cm ²	Woodpecker LED-B, Keju Medical Products, Foshan, Çin
Valo LED	395-480 nm, 3200 mW/cm ²	Ultradent, South Jordan, UT, ABD

Grup 1A: Hazırlanan kavitelere Single Bond Universal (SBU) (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) üretici firmanın önerileri doğrultusunda aplikatör ile 20 sn uygulandı ardından

5 sn hava ile kurutuldu. LED-B (Woodpecker LED-B, Keju Medical Products, Foshan, Çin) ışık cihazı ile 10 sn polimerize edildikten sonra yine aynı LED ışık cihazı 20 sn kullanılarak Filtek Ultimate Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) kompozitle restorasyonlar tamamlandı.

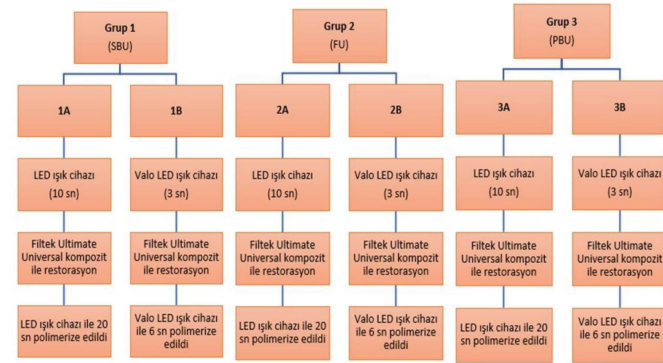
Grup 1B: Hazırlanan kavitelere SBU üretici firmanın önerileri doğrultusunda uygulandı ve Valo LED (Ultradent, South Jordan, UT, ABD) ışık cihazı ile 3 sn polimerize edildi. Ardından yine aynı Valo LED ışık cihazı 6 sn kullanılarak Filtek Ultimate Universal kompozitle restorasyonlar tamamlandı.

Grup 2A: Hazırlanan kavitelere Futurabond U (FU) (Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya) aplikatör yardımıyla 20 sn uygulandı ardından 5 sn hava ile kurutuldu. LED-B ışık cihazı ile 10 sn polimerize edildikten sonra grup 1A'daki gibi işlemler sırasıyla uygulandı.

Grup 2B: Hazırlanan kavitelere FU grup 1B'deki gibi işlemler sırasıyla uygulandı.

Grup 3A: Hazırlanan kavitelere Prime&Bond Universal (PBU) (Dentsply Sirona, Inc., York, Pensilvanya, ABD) aplikatör yardımıyla 20 sn uygulandı ardından 5 sn hava ile kurutuldu. LED-B ışık cihazı ile 10 sn polimerize edildikten sonra grup 1A'daki gibi işlemler sırasıyla uygulandı.

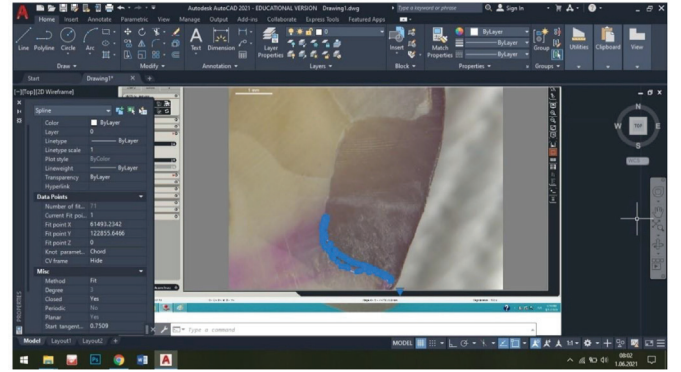
Grup 3B: Hazırlanan kavitelere PBU grup 1B'deki gibi işlemler sırasıyla uygulandı (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmanın akış şeması

Restorasyonlar tamamlandıktan sonra alüminyum oksit kaplı diskler ile (Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul MN, ABD) bitirme ve polisaj işlemleri tamamlandı. Daha sonra dişler 5-55 oC'lerde ısı banyolarında her birinde bekleme süreleri 30 sn transfer süreleri 3 sn olacak şekilde 1000 kez termal sıklusa tabi tutuldu. Ardından restorasyonların 1 mm etrafından geçecek şekilde dişlerin tüm yüzeyleri koyu renkli tırnak cilası ile kaplandı ve kök uçları mumla kapatıldı. Dişler 24 saat süreyle oda sıcaklığında %0.5 bazik fuksin çözeltisinde bekletildi. Akan suda yıkanan dişler bukko-lingual yönde ve kavitenin mesio-distal sınırlarının ortasından elmas separe (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, ABD) ile ikiye ayrıldı. Her kesit yüzeyi stereomikroskop (Leica, M165C, Leica Mycosystem Ltd, Wetzlar, Almanya) altında, X40 büyütmede incelendi. Stereomikroskop görüntüleri bilgisayara aktarıldı. Her görüntünün dosya adı fotoğrafı çekilen öznenin adıyla JPEG formatında kay-

dedildi ve boya sızmış yüzey alanları AutoCAD yazılımı kullanılarak mm² cinsinden hesaplandı. Ardından 2 kesit yüzeyi için elde edilen mikrosızıntı değerlerinin ortalaması alındı. Tüm değerlendirmeler eğitimli tek bir profesyonel tarafından yapıldı (Şekil 2).



Şekil 2. Stereomikroskop görüntüsünün AutoCAD programı ile yüzey alanı hesaplanması

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS software (version 22; SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) paket programı ile çoklu karşılaştırmalarda Kruskal Wallis ve ikili karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testleri kullanıldı (p<0.05).

BULGULAR

Tüm gruplar arasında yapılan çoklu karşılaştırmada mikrosızıntı açısından değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi (p<0.05). Grup 2B'de (FU+Valo LED) en fazla, grup 1A'da (SBU+LED B) ise en az mikrosızıntı değerleri görüldü (Tablo 2).

Tablo 2. Tüm grupların mikrosızıntı açısından değerlendirilmesi

	N	Ortalama	Medyan	Std. Sapma	Kruskal Wallis test
1A (SBU-LED B)	10	0.00574 ^{abc}	0.000	0.014445	p=0.026
1B(SBU-Valo LED)	10	0.02174 ^a	0.012255	0.029015	
2A (FU -LED B)	10	0.02880	0.021625	0.042719	
2B (FU -Valo LED)	10	0.03787 ^{bd}	0.032825	0.030099	
3A (PBU-LED B)	10	0.01266 ^d	0.011645	0.023785	
3B (PBU- Valo LED)	10	0.02213 ^c	0.0196	0.016804	

^{a, b, c, d} Yapılan Mann-Whitney U testi sonucu aynı harf olan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlılık vardır p<0.05.

Universal adezivlerin mikrosızıntı açısından istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SBU bonding ajanı her iki ışık cihazında da en düşük, FU ise en yüksek sızıntı değerini gösterdi, ancak bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (Tablo 3).

Tablo 3. Bonding ajanların mikrosızıntı açısından karşılaştırılması

	SBU	FU	PBU	p
LED-B	0.00574±0.014445	0.02880±0.042719	0.01266±0.023785	0.604
Valo LED	0.02174±0.029015	0.03787±0.030099	0.02213±0.016804	0.246

Işık cihazları mikrosızıntı değerleri açısından kıyaslandığında, aynı bonding ajanın kullanıldığı gruplar arasındaki yapılan ikili karşılaştırmalarda 3 bonding ajanda da LED-B ışık cihazında Valo LED ile polimerizasyona göre daha az mikrosızıntı gözlemlendi. Bunlardan SBU'nun kullanıldığı grupta ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardı (p=0.039) (Tablo 4).

Tablo 4. Işık cihazlarının mikrosızıntı açısından karşılaştırılması

	LED-B	Valo LED	p
SBU	0.00574±0.014445	0.02174±0.029015	0.039*
FU	0.02880±0.042719	0.03787±0.030099	0.164
PBU	0.01266±0.023785	0.02213±0.016804	0.086

*Grup içi yapılan Mann-Whitney U testi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır p<0.05.

TARTIŞMA

2 farklı LED ışığı kullanılarak adeziv sistemlerin mikrosızıntılarının değerlendirildiği bu çalışmada Valo LED ile polimerize edilen örneklerin mikrosızıntı değerleri LED-B ışık cihazına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Çıkan bu sonuçlar doğrultusunda sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

Mikrosızıntıyı değerlendirmek için farklı teknikler ve analizler kullanılmaktadır. Boyalar, radyoaktif izotoplar, hava basıncı, bakteriyel aktivite, nötron aktivasyon analizi, taramalı elektron mikroskobu, boya penetrasyonu ve mikrobilgisayarlı tomografi kullanılarak yapılan bu testlerin hepsinin birbirine göre avantaj ve dezavantajları vardır.¹⁵ Boya penetrasyonu tekniğinde stereomikroskop altında kesitlerin incelenmesinin hem zaman hem de maliyet açısından kolay uygulanabilir olması nedeniyle, bu teknik mikrosızıntı çalışmalarında sık tercih edilmektedir.¹⁶ Stereomikroskop görüntüleri üzerinden geleneksel puanlama yöntemiyle elde edilen okumalara kıyasla AutoCAD programı ile yapılan penetrasyon derinliğinin alanının hesaplanması daha hassas ve objektif bir ölçüm sağlamaktadır.¹⁷ Mikrosızıntı değerlendirmesinin yapıldığı bu çalışmada % 0.5'lik bazik fuksinle en çok tercih edilen boya penetrasyon tekniği kullanıldı. Ancak objektif bir sonuç elde etmek için geleneksel skorlama ile değil de AutoCAD programı ile hesaplamalar yapıldı. Soldo M. ve ark.¹⁸, Wahab F. ve ark.¹⁷ ve Bolgöl BS. ve ark.¹⁹ yaptıkları mikrosızıntı çalışmalarında AutoCAD yazılım programını kullanmışlardır.

Bonding ajanlar, dişe bağlanma tekniklerine göre "etch-and-rinse" ve "self-etch" sistemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. "Etch-and-rinse" sistemler önceden fosforik asidin uygulanmasını içeren 3 aşamalı ve 2 aşamalı olarak kullanılmaktadır.²⁰ Ancak bu sistemlerde adeziv uygulaması öncesi demineralize dentinin yıkanması sonrası aşırı kurutulması ya da aşırı nemli kalması düşük bağlanma değerlerinin elde edilmesine sebep olmaktadır.²¹ "Self-etch" sistemlerde ise yapısında bulunan asidik monomer sayesinde ayrıca bir asitleme aşaması içermemektedir. Bu da kullanıcılara kısa uygulama zamanı, adım sayısının azaltılması ve daha az teknik hassasiyet gibi avantajlar sağlamaktadır.²² Ancak "self-etch" adezivler içinde bulunan asitler, fosforik asit kadar güçlü olmadıklarından uzun dönemde restorasyon mine kenarlarında ayrılmaya sebep olabilecek zayıf bağlanma oluşturmaktadır.²³ Son zamanlarda tek aşamalı bu "self-etch" adezivlerin dezavantajları ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır ve "multi-mode" veya "universal" olarak adlandırılan ürünler piyasaya sürülmüştür.²⁴ Bu ürünler hem "self-etch", hem "minenin selektif

asitlenmesi" hem de "etch-and-rinse" olarak kullanılabilir. Bu çalışmada da güncel universal adezivler tercih edildi.

Munoz ve ark.²⁵ universal adezivlerin bağlanma özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, Single Bond Universal'in hem etch-and-rinse hem de self-etch olarak kullanıldığı gruplarda diğerlerine göre en düşük sızıntı değerleri gösterilmiştir. Chen ve ark.²⁶ beş farklı universal adezivlerin kısa dönem performanslarını değerlendirdikleri bir çalışmada, Futurabond U kullanılan grup en yüksek sızıntı değerlerini vermiştir. Certan ve ark.²⁷ nanosızıntı değerlendirmesi yaptıkları bir çalışmada ise, kullanılan üç universal adeziv arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmamızdaki her iki ışık cihazında da Single Bond Universal kullanılan grupta en az sızıntı değerleri gözlenirken, Futurabond U kullanılan grupta en yüksek sızıntı değerleri tespit edilmiştir ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu farkın sebebinin ise, Single Bond Universal'in yapısında bulunan 10-MDP fonksiyonel monomer olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu fonksiyonel monomer hidroksiapatit yüzeyinde oluşan kalsiyum tuzunun düşük çözünürlüğü nedeniyle dentine çok etkili ve dayanıklı bir bağlanma sağlamaktadır.²⁸

LED ışık cihazları halojen ışık cihazlarına alternatif olarak piyasaya sürülmüştür. LED'ler, dar bir spektral aralıkta ışık üreten son derece verimli ışık kaynaklarıdır. Isı üretmeleri, olası herhangi bir dişeti veya pulpa tahrişinden kaçınmak için avantajdır.²⁹ İlk üretilen birinci nesil LED ışık cihazlarında ışık yoğunluğu sınırlı olduğu için uzun uygulama süresi gerekmekteydi ve kompozit rezinleri yeterli derecede polimerize edemediği iddia ediliyordu. Işık yoğunluğunun artırıldığı ikinci nesil LED ışık cihazlarında ise, dar bir ışık spektrumuna sahip olduğu için kamferokinon (CQ) dışındaki başlatıcılar üzerinde etkili olmayabiliyorlardı.³⁰ Daha sonraları piyasaya sürülen üçüncü nesil LED ışık cihazlarının ışık yoğunluğu artırılmıştır ve dolayısıyla uygulama süreleri kısalmıştır. Çoklu dalga boyuna sahip bu LED ışık cihazları CQ ve diğer başlatıcıları da aktive edebilmektedirler.¹¹ Son zamanlarda piyasaya sürülen yüksek güçlü LED ışık cihazlarının çoğunda daha kısa ışık uygulama sürelerinin yeterli olduğu bildirilmektedir.³¹ Bu kısa ışık uygulama süresi hastaların koltukta geçirdikleri süreyi kısaltmaktadır. Özellikle engelli bireylerde ya da non-koopere çocuk hastalarda koltukta geçirilecek sürenin kısa olması oldukça önemlidir. Bu çalışmada iki farklı LED ışık cihazı kullanılarak, geniş bir dalga boyuna sahip ve kısa polimerizasyon süresi ile piyasaya sürülen Valo LED değerlendirildi.

Kara ve ark.³² seramik restorasyonların mikrosızıntısı üzerine farklı LED ışık kaynakları ve mesafelerini değerlendirdikleri çalışmalarında, uygulanan her mesafede Valo LED kullanılan gruplarda daha fazla mikrosızıntı skorları elde edilmiştir. Yaptığımız bu çalışmada her 3 bonding ajanın

kullanıldığı grupta da Valo LED ile yapılan polimerizasyonlarda mikrosızıntı değerleri daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçların polimerizasyon sürelerindeki farklılıktan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Çünkü ışık cihazının gücünün artması, polimerizasyon işleminin daha kısa sürede gerçekleşmesine olanak tanımaktadır. Ancak, kısa polimerizasyon süresi, monomerlerin yetersiz dönüşüm oranı sergilemesine sebep olabilmektedir ve yetersiz polimerizasyonda restorasyonların ömrünü belirleyen önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Işık kaynaklarının güçlerindeki ve modlarındaki değişiklikler mikrosızıntıyı tamamen elimine etmemektedirler. Ancak bununla birlikte rezin restorasyonlarının klinik performansını etkileyebileceği düşüncesindedir.

Çalışmanın kısıtlılıklarını; çekilmiş dişlerin kullanılması ve ağızdaki dişlerden farklı olarak nem ve kollajen yapılarında değişiklik görülmesidir. Bu nedenle bu mevcut çalışmanın gelecekteki klinik çalışmalarla karşılaştırılarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

SONUÇ

Yapılan bu in vitro araştırmanın sınırları dahilinde Single Bond Universal adezivinin her iki ışık cihazında da en düşük, Futurabond U'nun ise en yüksek mikrosızıntı değerini gösterdiği bulunmuştur. Işık cihazları açısından incelendiğinde ise Valo LED ile polimerize edilen örneklerin daha fazla mikrosızıntı gösterdiği görülmüştür. Kişiye bağlı dezavantajları ortadan kaldıran AutoCAD programı ile de objektif sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır. Sonuç olarak bu universal adezivlerin ve kullanılan ışık cihazlarının marjinal adaptasyon üzerindeki etkilerinin yeni çalışmalarla daha fazla araştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Duke ES. Adhesion and its application with restorative materials. *Dent Clin North Am* 1993;37:329-40.
2. Latta MA, Barkmeier WW. Dental adhesives in-contemporary restorative dentistry. *Dent Clin North Am* 1998;42:567-77.
3. Yalniz AM, Karacan AO, Cakar C, Bagis YH. Comparison of Microleakage of Class V Restoration with Self-etch and Selective-etch Adhesive Systems: An In Vitro Study. *Int J Prosthodont Restor Dent* 2019;9:51-5.
4. Rengo C, Goracci C, Juloski J, Chieffi N, Giovannetti A, Vichi A, et al. Influence of phosphoric acid etching on microleakage of a self-etch adhesive and a self-adhering composite. *Aust Dent J* 2012;57:220-6.
5. Jordehi AY, Shahabi MS, Akbari A. Comparison of self-adhering flowable composite microleakage with several types of bonding agent in class V cavity restoration. *Dent Res J (Isfahan)* 2019;16:257-63.
6. Miyasaka T, Okamura H. Dimensional change measurements of conventional and flowable composite re-

7. Hilton TJ, Schwartz RS, Ferracane JL. Microleakage of four Class II resin composite insertion techniques at intra-oral temperature. *Quintessence Int* 1997;28:135-45.
8. Yazici AR, Celik C, Ozgunaltay G. Microleakage of different resin composite types. *Quintessence Int* 2004;35:790-4.
9. Zakavi F, Hagh LG, Sadeghian S, Freckelton V, Daraeighadikolaei A, Ghanatir E, et al. Evaluation of microleakage of class II dental composite resin restorations cured with LED or QTH dental curing light; Blind, Cluster Randomized, In vitro cross sectional study. *BMC Res Notes* 2014;7:416.
10. Yoon TH, Lee YK, Lim BS, Kim CW. Degree of polymerization of resin composites by different light sources. *J Oral Rehabil* 2002;29:1165-73.
11. Rueggeberg FA. State-of-the-art: dental photocuring-a review. *Dent Mater* 2011;27:39-52.
12. Ayna B, Çelenk S, Atas O, Tümen EC, Uysal E, Toptancı IR. Microleakage of glass ionomer based restorative materials in primary teeth: An In vitro study. *Niger J Clin Pract* 2018;21:1034-7.
13. Brunetto J, Becker MM, Volpato CAM. Gender differences in the form of maxillary central incisors analyzed using AutoCAD software. *The J Prosthet Dent* 2011;106(2):95-101.
14. Mehndiratta A, Bembalagi M, Patil R. Evaluating the association of tooth form of maxillary central incisors with face shape using AutoCAD software: a descriptive study. *J Prosthodont* 2019;28(2):469-472.
15. AlHabdan AA. Review of microleakage evaluation tools. *J Int Oral Health* 2017;9:141 5.
16. Bahari M, Mohammadi N, Alizadeh Oskoe P, Savadi Oskoe S, Davoodi F. Effect of an extra layer of hydrophobic resin on the microleakage of Class V composite resin restorations with a universal adhesive system. *J Investig Clin Dent* 2017;8:e12234.
17. Wahab F, Abu-Tabra IT, Amin WM. An in vitro study of micro leakage of different types of composites with respect to their matrix compositions. *J Adv Med Med Res* 2014;4:1908-22.
18. Soldo M. ve ark. Marginal leakage of class V cavities restored with silorane-based and methacrylate-based resin systems. *Dent Mater J* 2013;32(5):853-858.
19. Bolgöl BS ve ark. Leakage testing for different adhesive systems and composites to permanent teeth. *Niger J Clin Pract* 2017;20:787-91.
20. Gupta A, Tavane P, Gupta PK, Tejolatha B, Lakhani AA, Tiwari R, et al. Evaluation of microleakage with total etch, self etch and universal adhesive systems in class V restorations: an in vitro study. *J Clin Diagn Res* 2017;11:53-6.
21. Reis A, Grande RHM, Oliveira GMS, Lopes GC, Logu-

ercio AD. A 2-year evaluation of moisture on microtensile bond strength and nanoleakage. *Dent Mater* 2007;23:862-70.

22. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck, J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011;27:17-28.

23. Türk GI, Kara E. Üç farklı universal adeziv sistemin dentine makaslama bağlanma dayanımlarının karşılaştırılması. *Selcuk Dent J* 2015;2:51-7.

24. Kermanshah H, Khorsandian H. Comparison of microleakage of Scotchbond™ Universal Adhesive with methacrylate resin in Class V restorations by two methods: Swept source optical coherence tomography and dye penetration. *Dent Res J (Isfahan)* 2017;14:272-81.

25. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent* 2013;41:404-11.

26. Chen C, Niu LN, Xie H, Zhang ZY, Zhou LQ, Jiao K, et al. Bonding of universal adhesives to dentine—Old wine in new bottles? *J Dent* 2015;43:525-36.

27. Certan M, Polido M, Brito J, Azul AC. SEM-EDS nanoleakage evaluation of universal-adhesive-systems with etch-and-rinse and self-etch approach. *Ann Med* 2019;51:97.

28. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent* 2014;42:800-7.

29. Alpöz AR, Erturul F, Cogulu D, Ak AT, Tano lu M, Kaya E. Effects of light curing method and exposure time on mechanical properties of resin based dental materials. *Eur J Dent* 2008;2:37-42.

30. Türkoğlu Ö, Bulut AC. Geçmişten günümüze polimerizasyon cihazları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2017;29:683-90.

31. Rencz A, Hickel R, Ilie N. Curing efficiency of modern LED units. *Clin Oral Investig* 2012;16:173-9.

32. Kara Ö, Atay A, Güven ME, Ismatullaev A, Üşümez A. Evaluation of curing distance of high intensity led curing units on microleakage of ceramic restorations. *Selcuk Dent J* 2016;3:1-7.