

Farklı ışık kaynakları ile polimerize edilen kompozit, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer siman materyallerinin su emilimi ve suda çözünürlük düzeylerinin incelenmesi

Çiğdem Küçükeşmen*, D. Derya Öztaş***,
H. Cenker Küçükeşmen**, Selim Erkut****

* Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Isparta

** Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Isparta

*** Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Isparta

**** Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Isparta

Özet

Mevcut çalışmanın amacı, halojen ve LED ışık kaynaklarıyla polimerize edilen iki kompozit rezin (Filtek Z-250, Filtek Supreme), iki kompomer (Compoglass F, Dyract AP) ve bir rezin-modifiye cam iyonomer siman (Vitrebond) materyallerinin su emilimi ve suda çözünürlük düzeylerinin incelenmesidir. Örnekler 1mm kalınlığında ve 15mm çapındaki teflon kalıplarda hazırlandı ve üretici firmaların talimatları doğrultusunda farklı ışık kaynaklarıyla polimerize edildi (n=7). ISO 4049 ve ADA No.8 kriterlerine göre su emilimi ve suda çözünürlük testleri uygulandı. 7 gün suda bekletilen örneklerin sabit kütle ağırlıklarındaki değişiklikler, "mikrogram (μg)" olarak ölçüldü, su emilimi ve çözünürlük değerleri " $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ " olarak hesaplandı. İki-yönlü ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma testleriyle istatistiksel değerlendirme yapıldı. Kompozit ve kompomer materyallerin su emilimi ve çözünürlük değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$). Cam iyonomer simanla diğer materyaller arasında anlamlı farklılık bulundu ($p<0.05$). Kompozit ve kompomer materyallerin su emilimi ve çözünürlük düzeyleri arasında, ışık kaynakları bakımından istatistiksel farklılık gözlenmezken ($p>0.05$), cam iyonomer siman için gözlendi ($p<0.05$).

Anahtar kelimeler: Kompozit, kompomer, rezin-modifiye cam iyonomer siman, LED ışık kaynağı, su emilimi, suda çözünürlük.

Abstract

The investigation of levels of water sorption and water solubility of composite, compomer and resin modified glass ionomer cement materials polymerized by different light sources.

The aim of this study was to investigate the levels of water sorption and water solubility of two resin composites (Filtek Z-250, Filtek Supreme), two compomers (Compoglass F, Dyract AP) and one resin-modified glass ionomer cement (Vitrebond) polymerized by halogen and LED light sources. Samples were prepared in teflon molds with 1mm high and 15mm diameter and polymerized with different light sources according to the manufacturers' instructions (n=7). Water sorption and solubility tests were based on the ISO 4049 and ADA No.8 requirements. Weight changes of specimens were measured as "microgram (μg)" and calculated as " $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ " after water immersion for 7 days. Data were analysed with two-way ANOVA and Duncan's multiple comparison test. There were not significant differences between composites and compomers according to sorption or solubility ($p>0.05$). Glass ionomer cement was found significantly different than the other materials ($p<0.05$). There was no statistically significant difference between light sources according to composites and compomers ($p>0.05$), but it was found for GIC ($p<0.05$).

Key words: Composite, compomer, resin modified glass ionomer cement, LED light source, water sorption, water solubility.

Yazışma Adresi: Yrd. Doç. Dr. Çiğdem Küçükeşmen
SDÜ Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı
Doğu Kampüsü, Çünür/ISPARTA
Tel: 0 246 211 32 71 (iş), 0 537 415 11 10 Faks: 0 246 237 06 07
E-Mail: kucukesmencigdem@gmail.com,
cigdem@dishek.sdu.edu.tr

Giriş

Kompozit rezinler, kompomerler (poliasit modifiye kompozit rezinler) ve rezin modifiye cam iyonomer simanlar, günümüzde restoratif diş hekimliğinde en sık kullanılan dental materyaller arasındadır.

Kompozit rezinlerin klinik kullanımları, restoratif diş hekimliğindeki gelişmelere paralel olarak son yıllarda önemli ölçüde artmıştır (1,2). Işıkla polimerize olan kompozit rezinler ilk olarak 1970'lerde üretilmiştir ve kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinlere oranla, pek çok klinik avantajlara sahiptirler (3,4). En önemli avantajları arasında; polimerizasyonun başlatılmasının hekimin elinde olması, kaviteye kolaylıkla yerleştirilebilmeleri ve el aletleriyle işlenebilir olmaları sayılabilir (5-7). Ayrıca gelişmiş fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olmaları, dişe adezyonlarının oldukça iyi olması ve diş renginde materyaller olmaları da tercih edilmelerinde oldukça önemli etkenlerdir (1,2). Günümüzde, doldurucu partikül büyüklüklerine göre sınıflandırılabilen pek çok kompozit rezin materyal üretilmiştir (8-9).

Kompomerler, daha çok kompozit rezinlerin renk, estetik görünüm, ışıkla polimerize edilebilme gibi karakteristik niteliklerini taşımakla birlikte, geleneksel cam iyonomer simanların flor salınımı, nem hassasiyeti gibi özelliklerini de kısmen gösteren dental restoratif materyallerdir. Poliasit modifiye kompozit rezinler olarak da adlandırılan bu materyaller, kompozit rezinlerinkine benzeyen klinik avantajlara sahiptirler. Örneğin süt dişlerinde ve daimi dişlerin bir kısım restorasyonlarında daimi veya geçici dolgu materyali olarak kullanılabilmeleri, kaviteye kolaylıkla taşınabilmeleri, el aletleriyle işlenebilir olmaları, çeşitli renk seçeneklerine sahip bulunmaları ve cam iyonomerlere göre dayanıklılıklarının daha uzun süreli olması avantajları arasındadır (10-12). Restoratif diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan ve kolaylıkla uygulanabilen rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RM-CİS), daha çok cam iyonomer simanların yapısal niteliklerini gösteren, diş dokularına bağlanma kapasiteleri yüksek olan ve uzun süre fluor salabilen materyallerdir. Kısmen kompozit rezinlerin özelliklerine de sahip olan RM-CİS'ler, ışık cihazlarıyla sertleştirilebilmektedirler (13-20). Işıkla polimerize olan dental restoratif materyallerin polimerizasyonları için, yakın zamana dek en çok geleneksel halojen ışık kaynakları kullanılmıştır. Halen yaygın olarak kullanılan bu cihazlar görünür mavi ışıkla polimerizasyon sağlamak ve ışık gücü 400-800 mW/cm² arasında değişmektedir. Bu

cihazlarda, 20-40 saniyelik (s) ışık uygulama süreleri mevcuttur (5,21-24).

Son yıllarda, ışıkla polimerize edilen dental restoratif materyallerin polimerizasyonları için geleneksel halojen ışık kaynaklarının yanı sıra, "ışık salan diyodlar" (Light emitted diode) (LED) olarak da adlandırılan ve ileri bir teknolojiye sahip ışık kaynakları kullanılmaya başlanmıştır (22,24,25). Işık gücü yaklaşık ≥ 1000 mW/cm² civarında olan bu cihazlar, 5, 10, 15 ve 20 s gibi, geleneksel halojen ışık kaynaklarına kıyasla daha kısa ışık uygulama sürelerine sahiptir (26-29). Bu sürelerin kısa olması, klinik çalışma süresinin kısaltılması bakımından hasta ve hekim için avantajlıdır. Ayrıca taşınabilir ve uzun ömürlü olmaları ve iyi bir polimerizasyon düzeyi sağlamaları da LED ışık kaynaklarının avantajları arasındadır ve bu cihazların klinik kullanımları giderek artmaktadır (3).

Su emilimi ve suda çözünürlük; tüm restoratif materyallerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini etkileyen, restoratif materyallerin klinik başarılarının azalmasında önemli rol oynayan ve bütünüyle kontrol altına alınamayan faktörlerdir. Su emilimi, materyallerde boyutsal değişikliklere yol açarak, renklemelere ve restorasyon kenarlarında kırılmalara sebep olur. Suda çözünürlük ise, restorasyonların kimyasal çözünürlüklerini artırarak biyolojik yapılarla olan uyumlarını olumsuz yönde etkiler. Sonuç olarak hem restorasyonların kenar bütünlüğü ve yüzey özellikleri bozulur, hem de estetik görünümünde kayıplar ortaya çıkar (12,30). Bu çalışmanın amacı; halojen ve LED ışık cihazlarıyla polimerize edilen iki kompozit, iki kompomer ve bir rezin modifiye cam iyonomer simanın, su emilimi ve suda çözünürlük düzeylerinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada; Filtek Z-250 ve Filtek Suprime kompozit materyalleri, Dyract AP ve Compoglass F kompomer materyalleri ve Vitrebond RM-CİS kaide materyali kullanıldı. Çalışmada kullanılan materyallerin tipleri ve üretici firmaları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Materyaller; düzgün bir cam üzerine yerleştirilen, 15 mm çapında ve 1 mm kalınlığındaki teflon kalıplara konarak, hava kabarcığı kalmayacak şekilde düzeltildi ve üst yüzeyleri tekrar düzgün yüzeyli bir camla örtülerek, halojen (Optilux 401) ve LED (MiniLED) ışık cihazları ile polimerize edildi (n=7). Polimerizasyonda kullanılan ışık kaynağı türleri ve üretici firmaları Tablo 2'de belirtilmiştir. LED ışık

Tablo 1. Çalışmada kullanılan ışıkla polimerize olan materyaller ve üretici firmaları.

Çalışmada kullanılan materyaller	Materyalin tipi	Üretici firma	Üretim no.
Filtek Z-250	Universal, mikrofil kompozit	3M/St. Paul Min/USA	3M.
Filtek Supreme	Universal, nanofil kompozit	3M/St. Paul Min/USA	4EC
Compoglass F	Kompomer/Poliasit modifiye kompozit rezin	Ivoclar, Vivadent, Ets./Schaan/Liechtenstein	902648
Dyract AP	Kompomer/Poliasit modifiye kompozit rezin	Dentsply, Germany	32
Vitrebond	Rezin modifiye cam iyonomer kaide siman	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	55144-1000

Tablo 2. Çalışmada kullanılan ışık cihazları ve üretici firmaları.

Çalışmada kullanılan ışık kaynakları	Işık kaynağının tipi	Işık gücü	Dalga boyu	Üretici firma
Optilux 401	Halojen	560 mW/cm ²	400-510 nm	Kerr/Demetron, USA.
MiniLED	LED	? 1000 mW/cm ²	420-480 nm	Satelec, France

kaynağının ışık gücü yoğunluğu, örnekler polimerize edilmeden önce bir UV-Vis Spektrometre (USB2000, Ocean Optics, Duiven, Netherland) ve halojen ışık kaynağının gücü ise bir radyometre (Hilux, 950200230, Benlioğlu, Türkiye) yardımı ile ölçüldü. Su emilimi ve çözünürlük testleri, ISO 4049 ve ADA No.8 kriterleri doğrultusunda yapıldı. Bunun için örneklerin etrafındaki teflon kalıplar dikkatli bir şekilde uzaklaştırıldı ve içeriklerindeki suyun tamamen buharlaştırılması için tüm örnekler 37C'de 24 saat boyunca desikatörde kurutuldu. Bunu takiben örneklerin kuru ağırlıkları elektronik analitik ölçüm ile ölçülerek, sabit kütle ağırlıkları mikrogram (μg) cinsinden ve "M1" olarak belirlendi. Ardından her birine iplikler bağlanan örnekler, 7 gün boyunca suda bekletildi. 7 gün sonra sudan çıkarılan örnekler, çıkarıldıktan 1 dakika sonra tekrar ölçüldü ve ağırlıkları mikrogram (μg) cinsinden ve "M2" olarak belirlendi. Sabit kütle ağırlıklarını tekrar kazanmaları için desikatörde 24 saat boyunca yeniden bekletilen örnekler, bir kez daha ölçüldü ve ağırlıkları "M3" olarak kaydedildi. Örneklerin hacimleri; merkez çaplarına ve kalınlıklarına göre milimetreküp (mm^3) cinsinden hesaplandıktan sonra, örneklerin su emilimi (Se) ve suda çözünürlük (Sç) değerleri, Şekil 1'de gösterilen denklem yardımıyla $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ olacak şekilde hesaplandı (30,31). Elde edilen veriler, iki-yönlü ANOVA ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testleri ile değerlendirildi.

Bulgular

Örneklerin su emilimi ve suda çözünürlüğe ait tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 3'de gösterildi.

- M1**= Desikatörde kurutulan örneklerin suda bekletilmeden önceki ağırlıkları, (μg).
M2= 7 gün suda bekletilmeyi takiben örneklerin ağırlıkları, (μg).
M3= Örneklerin ikinci kez kurutulduktan sonraki ağırlıkları, (μg).
Örnek hacmi= Merkez çaplarına ve kalınlıklarına göre hesaplanan hacimleri (mm^3).

$$Se(\mu\text{g}/\text{mm}^3) = \frac{M2(\mu\text{g}) - M3(\mu\text{g})}{V(\text{mm}^3)}$$

$$Sç(\mu\text{g}/\text{mm}^3) = \frac{M1(\mu\text{g}) - M3(\mu\text{g})}{V(\text{mm}^3)}$$

Şekil 1: Örneklerin ağırlık ve hacimlerinin tanımlanması ve su emilimi (Se) ve suda çözünürlük (Sç) değerlerinin hesaplanması.

İki Yönlü ANOVA testi su emilimi ve suda çözünürlük olguları için değerlendirildiğinde, hem materyaller hem de ışık kaynakları açısından gruplar arasında istatistiksel farklılığın mevcut olduğu gözlemlendi ($p < 0.05$), (Tablo 4). Bu farklılıkların hangi alt grup ya da gruplardan kaynaklandığı, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi tablosunda gösterildi (Tablo 5). Buna göre; Halojen ve LED ışık cihazları ile polimerize edilerek 7 gün suda bekletilen iki kompozit ve iki kompomer materyalden elde edilen su emilimi ve suda çözünürlük değerleri arasında istatistiksel düzeyde farklılıklar mevcut bulunmazken ($p > 0.05$), RM-CİS kaide materyalinden elde edilen su emilimi ve suda çözünürlük değerleri, diğer materyallerden belirgin düzeyde farklılık gösterdi ($p < 0.05$) (Tablo 5).

İki Yönlü ANOVA tablosuna göre ışık kaynakları arasında gözlenen farklılığın ($p < 0.05$), (Tablo 4) hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığı incelendiğinde, kompozit ve kompomer materyaller için her iki ışık

Tablo 3. Örneklerin su emilimi ve suda çözünürlük değerlerine ait tanımlayıcı istatistik tablosu.

Kullanılan materyal /Işık kaynağı (n=7)		Ortalama su emilimi değerleri ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)	Standart Sapma	Standart Hata	Minimum	Maksimum	
Su emilimi	Compoglass F/Halojen	,00002	,00007	,00003,	00002	,00003	
	Compoglass F/LED	,00003	,00004	,00002	,00003	,00004	
	Dyract AP/Halojen	,00002	,00004	,00001	,00002	,00003	
	Dyract AP/LED	,00003	,00011	,00005	,00002	,00005	
	Filtek Z-250/Halojen	,00003	,00012	,00005	,00002	,00005	
	Filtek Z-250/LED	,00003	,00000	,00000	,00003	,00003	
	Filtek Supreme/Halojen	,00002	,00004	,00002	,00002	,00003	
	Filtek Supreme/LED	,00003	,00004	,00002	,00003	,00004	
	Vitrebond/Halojen	,00007	,000008	,000004	,00007	,00009	
	Vitrebond/LED	,00008	,000013	,000005	,00007	,00010	
	Suda çözünürlük	Compoglass F/Halojen	,00001	,00000	,00000	,00000	,00002
		Compoglass F/LED	,00001	,00000	,00000	,00001	,00002
		Dyract AP/Halojen	,00001	,00000	,00000	,00001	,00002
		Dyract AP/LED	,00002	,00001	,00000	,00001	,00004
Filtek Z-250/Halojen		,00001	,00000	,00000	,00001	,00003	
Filtek Z-250/LED		,00001	,00000	,00000	,00001	,00002	
Filtek Supreme/Halojen		,00001	,00008	,00000	,00000	,00002	
Filtek Supreme/LED		,00002	,00000	,00000	,00002	,00002	
Vitrebond/Halojen		,00007	,00001	,00000	,00006	,00010	
Vitrebond/LED		,00008	,00001	,00000	,00007	,00010	

Tablo 4. Örneklerin su emilimi ve suda çözünürlük değerlerine ait İki-Yönlü ANOVA tablosu ($p<0,05$).

İki-Yönlü ANOVA		Tip III Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Anlamlılık düzeyi ($p<0,05^*$)
Su emilimi	Materyal	1,954E-08	4	4,885E-09	73,156	,000*
	Işık	2,897E-10	1	2,897E-10	4,338	,044*
	Materyal & Işık	,000	4	,000	,000	1,000
	Toplam	1,005E-07	50			
Suda çözünürlük	Materyal	3,384E-08	4	8,461E-09	90,755	,000*
	Işık	2,790E-10	1	2,790E-10	4,492	,049*
	Materyal & Işık	2,176E-10	4	5,440E-11	,584	,676
	Toplam	8,318E-08	50			

kaynağı ile elde edilen değerler arasında ve RM-CİS kaide materyalinin her iki ışık kaynağı ile elde edilen değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Bununla birlikte, RM-CİS kaide materyalinden her iki ışık kaynağı ile elde edilen değerler, diğer materyallerden her iki ışık kaynağı ile elde edilen değerlerden farklı bulundu ($p<0,05$) (Tablo 5).

Tartışma

Su emilimi ve suda çözünürlük, tüm restoratif materyallerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini etkileyen durumlardır. Bu olguların özellikle cam iyonomer esaslı restoratif materyallerde boyutsal değişikliklere yol açtığı ve restorasyonların uyumunda sorun oluşturduğu bilinmektedir (12,32). Geleneksel ve rezin-modifiye cam iyonomer simanların (RM-CİS), suda bekletilmeyi takiben fiziksel özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, CİS'ların suya hassasiyetlerinin çok fazla olduğu ve

suda bekletilen örneklerin oldukça yumuşak ve esneme dirençlerinin daha az olduğu saptanmıştır (33). Bir başka çalışmada, suda bekletilen RM-CİS örneklerin sıkışma direnci değerlerinin, kuru ortamda bekletilen örneklere göre belirgin oranda düşük olduğu belirlenmiştir (14). En fazla geleneksel cam iyonomer simanlarda ortaya çıkan aşırı nem duyarlılığının, benzer şekilde RM-CİS'larda ve kısmen de kompomerlerde gözlemlendiği bildirilmektedir (10,26,30). RM-CİS materyallerde, fotokimyasal reaksiyon ve dentinde rezinlerin infiltre oldukları bir tabakanın oluşması nedeniyle, su emilimi ve suda çözünürlük olgularının geleneksel CİS'lerden daha az düzeyde olduğu bildirilmektedir (14,34-36). Yapılan diğer bir çalışmada, farklı tiplerdeki geleneksel ve RM-CİS'ların su emilimi ve suda çözünürlük düzeyleri incelenmiş, çalışmada test edilen CİS materyaller, çalışmada kullanılan RM-CİS materyale oranla, belirgin olarak daha fazla su emilimi ve suda çözünürlük değerleri göstermiştir (37). Bir RM-CİS

Tablo 5. Örneklerin su emilimi ve suda çözünürlük değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Tablosu (p<0,05).

Gruplar	n	p <0,05	
		1	2
Su emilimi	Compoglass F /Halojen	7	,000025
	Compoglass F /LED	7	,000032
	Dyract AP/ Halojen	7	,000025
	Dyract AP/LED	7	,000033
	Filtek Z-250/ Halojen	7	,000030
	Filtek Z-250/ LED	7	,000030
	Filtek Suprime/ Halojen	7	,000028
	Filtek Suprime/ LED	7	,000032
	Vitrebond/Halojen	7	,000076
	Vitrebond/LED	7	,000082
Suda çözünürlük	Compoglass F /Halojen	7	,000014
	Compoglass F /LED	7	,000016
	Dyract AP/ Halojen	7	,000016
	Dyract AP/LED	7	,000022
	Filtek Z-250/ Halojen	7	,000016
	Filtek Z-250/ LED	7	,000016
	Filtek Suprime/ Halojen	7	,000016
	Filtek Suprime/ LED	7	,000020
	Vitrebond/Halojen	7	,000076
	Vitrebond/LED	7	,000088

ve bir poli-asit modifiye kompozit rezin materyalin suda bekletildikten sonra fiziksel özelliklerinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada, poliasit-modifiye kompozit rezin materyalin, rezin modifiye cam iyonomer simana göre daha az su emilim miktarına sahip olduğu bildirilmiştir (38). RM-CİS ve kompozit rezin materyallerin su emilimleri ve suda çözünürlük miktarlarının incelenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, meydana gelen su emilim miktarlarının, RM-CİS materyallerin içeriğindeki HEMA oranına bağlı olarak değiştiği ve bu materyallerin su emilimi ve suda çözünürlük oranlarının kompozitlerden belirgin oranda yüksek olduğu belirtilmiştir (30). Geleneksel CİS, çeşitli RM-CİS ve kompomer ve kompozit gibi restoratif dental materyallerin su emilim oranlarının incelendiği bir diğer çalışmada, materyaller arasında geleneksel CİS materyalin su emilim oranının en çok, kompomer ve kompozit rezinlerin su emilim oranlarının ise en az düzeyde olduğu gösterilmiştir (39).

Mevcut çalışmada, en fazla su emilimi ve suda çözünürlük değerlerini RM-CİS kaide materyalinin gösterdiğini, kompomer ve kompozit materyallerden elde edilen su emilimi ve suda çözünürlük değerlerinin ise RM-CİS materyale göre belirgin olarak daha düşük olduğunu ortaya koymuştur (p<0.05). Buna göre, bu çalışmanın sonuçları da, yukardaki çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir. Bununla birlikte çalışmada yer alan kompozit ve kompomer rezin materyaller arasında, su emilimi ve suda çözünürlük değerleri açısından belirgin bir farklılık gözlenmemiştir (p>0.05). Bu materyallerin

içeriğinde yer alan rezin bileşenlerin, su emilimi ve suda çözünürlük düzeylerini azalttığı, bu sebeple her iki tip materyalin su emilimi ve suda çözünürlük düzeyleri arasında benzerlik olduğu görüşüne varılmıştır. Buna göre mevcut çalışmada uygulanan 7 gün suda bekletmenin, kompozit ve kompomer materyallerin en üst düzeyde su emilimi ve suda çözünürlük oranlarına ulaşması bakımından belki kısa sayılabileceği ve dolayısıyla bu materyallere ait örneklerin daha uzun süreler suda bekletilmeleri durumunda, kompozit ve kompomer materyal örnekleri arasında da belki istatistiksel bir farklılığın ortaya çıkabileceği düşünülebilir.

Mevcut çalışmanın sonuçları, ışık kaynakları bakımından değerlendirildiğinde, çalışmada kullanılan materyaller için halojen ve LED ışık kaynakları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (p>0.05). Bu sonuç, LED ışık kaynağının ışıkla polimerize edilen restoratif materyallerin polimerizasyonunda, halojen ışık kaynağına benzer sonuçlar sağladığını göstermiştir. Buna göre klinik kullanımda LED ışık kaynağının tercih edilmesinin, ışıkla polimerize edilen restoratif materyallerin ekspoz ve klinik çalışma sürelerini kısaltması bakımından avantajlı olabileceği düşünülmüştür.

Çalışmada kullanılan RM-CİS kaide materyalinin her iki ışık kaynağı ile polimerizasyonundan elde edilen değerlerle, kompomer ve kompozit materyallerin ışık kaynakları ile polimerizasyonlarından elde edilen değerler ışık kaynakları açısından değerlendirildiğinde, aralarında istatistiksel düzeyde farklılık olduğu gözlenmiştir (p<0.05). Bu durumun, rezin içeriği daha az olan RM-CİS kaide materyali ile, daha çok rezin bazlı olan kompomer ve tümüyle rezin bazlı olan kompozit materyallerin ışık kaynaklarına olan cevaplarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Sonuç

Sonuç olarak, kompomer ve kompozit rezin materyallerin suda 7 gün bekletilmeleri durumunda; su emilimi ve suda çözünürlük değerleri birbirine yakın ve RM-CİS kaide materyaline göre istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur (p<0.05). Çalışmada LED ışık kaynağı, ışıkla polimerize edilen restoratif materyallerin polimerizasyonunda, halojen ışık kaynağına benzer sonuçlar sağlamış ve bu durum daha kısa ışık uygulama ve klinik çalışma süreleri sağlayan LED ışık kaynağının tercih edilmesinin, klinik uygulamalar sırasında daha avantajlı olabileceğine işaret etmiştir.

Kaynaklar

1. Cobb DS, Macgregor KM, Vargas MA, Denehy GE. The physical properties of packable and conventional posterior resin-based composites: A comparison. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 1610- 5.
2. Bayne S, Heymann H, Swift E. Update on dental composite restorations. *J Am Dent Assoc* 1994; 125: 687-701.
3. Peutzfeldt A, Sahafi A, Asmussen E. Characterization of resin composites polymerized with plasma arc curing units. *Dent Mater* 2000; 16: 330-6.
4. Tirtha R, Fan PL, Dennison JB, Powers JM. In vitro depth of cure of photo-activated composites. *J Dent Res* 1982; 61: 1184-7.
5. Davidson-Kaban SS, Davidson CL, Feilzer AJ, de Gee AJ, Erdilek N. The effect of curing light variations on bulk curing and wall-to-wall quality of two types and various shades of resin composites. *Dent Mater* 1997; 13: 344-52.
6. Ruyter IE, Øysæd H. Conversion in different depths of ultraviolet and visible light activated composite materials. *Acta Odontol Scand* 1982; 40: 179-82.
7. Mc Cabe JF. Cure performance of light activated composites by differential thermal analysis (DTA). *Dent Mater* 1985; 1: 231-4.
8. American Dental Association Council on Dental Materials. Specification No. 27 for direct filling materials. *J Am Dent Assoc* 1977; 94:1191.
9. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Composite resins in the 21 st century. *Quintessence Int* 1993; 24(9): 641-58.
10. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int*; 1994; 25: 587-9.
11. Nicholson JW, Alsarheed M. Changes on storage of polyacid-modified composite resins. *J Oral Rehabil* 1998; 25: 616-20.
12. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin MJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 280-301.
13. Hinoura K, Miyazaki M, Onose H. Dentin bond strength of light cured glass ionomer cements. *J Dent Res* 1991; 70: 1542-4.
14. Nicholson JW, McLean JW. A preliminary report on the effect of storage in water on the properties of commercial light-cured glass-ionomer cements. *Br Dent J* 1992; 173:98-101.
15. Mitra SB, Kedrowski BL. Long-term mechanical properties of glass ionomers. *Dent Mater* 1994; 10: 78-82.
16. Elaine LD, Xinyi Y, Robert BJ, Gerard WJ, Louis G. Shear bond strength and microleakage of light-cured glass ionomers. *Am J Dent* 1993; 6: 127- 9 .
17. Takahashi K, Emilson CG, Birkhed D. Fluoride release in vitro from various glass ionomer cements and resin composites after exposure to NaF solutions. *Dent Mater* 1993; 9: 350-4.
18. Woolford MJ, Grieve AR. Release of fluoride from glass polyalkenoate (ionomer) cement subjected to radiant heat. *J Dent* 1995; 23: 233-7.
19. Burgess JO, Barghi N, Chan DC, Hummert T. A comparative study of three glass ionomer base materials. *Am J Dent* 1993; 6: 137-41.
20. Vitrebond, 3M Customer Hotline/MSDS Information 1-800-634-2249, 3M Dental Products, St. Paul, USA, 2003.
21. Usumez A, Ozturk AN, Usumez S, Ozturk B. The efficiency of different light sources to polymerize resin cement beneath porcelain laminate veneers. *J Oral Rehabil* 2004; 31: 160-5.
22. Eldeniz AU, Usumez A, Usumez S, Ozturk N. Pulpal temperature rise during lighth-activated bleaching. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 72B 2005; 254-9.
23. Munksgaard EC, Peutzfeldt A, Asmussen E. Elution of TED-DMA and BIS-GMA from a resin and a resin composite cured with halogen or plasma light. *Eur J Oral Sci* 2000; 108: 341.
24. Stahl F, Ashworth SH, Jandt KD, Mills RW. Light emitting diode (LED) polymerization of dental composites: flexural properties and polymerization potential. *Biomaterials* 2000; 21: 1379-85.
25. Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *Br Dent J* 1999; 186: 388-91.
26. Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami JA. A lighth curing method for improving marginal sealing and cavity wall adaptation of resin composite restorations. *Dent Mater* 2001; 17: 359-66.
27. Oberholzer TG, Pameijer CH, Grobler SR, Rossouw RJ. Effect of power density on shrinkage of dental resin materials. *Oper Dent* 2003; 28: 622- 7.
28. Sakaguchi RL, Berge HX. Reduced light energy density decreases post-gel contraction while

- maintaining degree of conversion in composites. *J Dent* 1998; 26: 695-700.
29. Halvorson RH, Erickson RL, Davidson CL. Energy dependent polymerization of resin-based composite. *Dent Mater* 2002; 18: 463-9.
30. Yap A, Lee CM. Water sorption and solubility of resin-modified polyalkenoate cements. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 310-4.
31. Örtengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter I E. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 1106-15.
32. Hinoura K, Onose H, Masutani S, Matsuzaki T, Moore BK. Volumetric change of light cured glass ionomer in water. *J Dent Res* 1993; 72: 222, Abstr. No.947.
33. Cattani-Lorente MA, Dupuis V, Payan J, Moya F, Meyer JM. Effect of water on the physical properties of resin-modified glass ionomer cements. *Dent Mater* 1999; 15: 71-8.
34. Nitta Y, Yamada T, Morigami M, Hosoda H. Study on dental cement Part 5. Cryo-SEM observation on dentin-glass polyalkenoate cement interface. In: Iwami Y, Yamamoto H, Sato W, Kawai K, Torii M, Ebisu S. Weight change of various light-cured restorative materials after water immersion. *Oper Dent* 1998; 23: 132-7.
35. Eliades G, Palaghias G. In vitro characterization of visible light-cured glass ionomer liners. *Dent Mater* 1993; 9: 198-203.
36. Cho E, Kopel H, White SN. Moisture susceptibility of resin-modified glass-ionomer materials. *Quintessence Int* 1995; 26: 351-8.
37. Küçükeşmen HC, Küçükeşmen Ç, Öztaş DD, Kaplan R. Farklı tiplerdeki geleneksel ve rezin-modifiye cam iyonomer simanların su emilimi ve suda çözünürlüğü. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2005; 32(1)E: 25-34.
38. Cattani-Lorente MA, Dupuis V, Moya F, Payan J, Meyer JM. Comparative study of the physical properties of a polyacid-modified composite resin and a resin-modified glass ionomer cement. *Dent Mater* 1999; 15: 21-32.
39. Iwami Y, Yamamoto H, Sato W, Kawai K, Torii M, Ebisu S. Weight change of various light-cured restorative materials after water immersion. *Oper Dent* 1998; 23: 132-7.