

Farklı tipteki restoratif cam iyonomer simanların mikrosızıntı üzerine ısı uygulanmasının etkisi

Fatih Bayar^α, Çiğdem Güler(0000-0002-2581-9050)^β

Selcuk Dent J, 2020; 7: 233-239 (Doi: 10.15311/selcukdentj.481421)

Başvuru Tarihi: 11 Kasım 2018
Yayına Kabul Tarihi: 01 Temmuz 2019

ÖZ

Farklı tipteki restoratif cam iyonomer simanların mikrosızıntı üzerine ısı uygulanmasının etkisi

Amaç: Bu *in vitro* çalışmanın amacı, farklı tipteki restoratif cam iyonomer simanlara ısı uygulanmasının mikrosızıntı üzerine etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma için toplam 112 adet çürüksüz süt ikinci azı dişinin hem bukkal hem de lingual/palatinal yüzeylerine standart sınıf V kavite (4X2X2 mm) açılmış ve dört farklı tipteki restoratif cam iyonomer siman [geleneksel cam iyonomer (GC Fuji IX), rezin modifiye cam iyonomer (GC Fuji II LC), yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) ve cam karbomer (GCP Glass Fill)] ile restorasyonlar yapılmıştır. Her restoratif cam iyonomer siman ısı uygulamasına göre 4 gruba (kontrol, 20 s, 40 s ve 60 s ısı uygulaması) ayrılmıştır. Dişler termal siklus uygulanmasını takiben rutin boya ve kesit alımı işlemlerine tabi tutularak stereomikroskop görüntüleri alınmıştır. Mikrosızıntı bir görüntü analiz programı ile (ImageJ) milimetrik olarak ölçülmüştür. İstatistiksel analizler Kruskal-Wallis, Kolmogorov-Smirnov ve Mann-Whitney U testleri ile yapılmıştır.

Bulgular: Tüm restoratif cam iyonomerlerde gingival bölgede okluzal bölgeden daha yüksek mikrosızıntı tespit edilmiştir ($p<0,01$). Hem okluzal hem de gingival bölgede en az mikrosızıntı yüksek viskoziteli cam iyonomer simanda (GC EQUIA Fil) elde edilmiştir ($p<0,001$). Bununla birlikte, diğer restoratif cam iyonomer simanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Her restoratif cam iyonomerin ısı uygulamasına göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede ısı uygulaması mikrosızıntıda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmamıştır ($p>0,05$). Bununla birlikte, okluzal bölgede cam karbomer (GCP Glass Fill), gingival bölgede ise yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç diğer tüm restoratif cam iyonomerlerde 60 s ısı uygulaması yapıldığında mikrosızıntı değerlerinde kontrol grubuna göre anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Sonuçlar: Çalışmada kullanılan restoratif cam iyonomer simanlarda ısı uygulaması mikrosızıntı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmasa bile mikrosızıntıyı azaltmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER

Cam iyonomer siman, ısı uygulaması, mikrosızıntı

ABSTRACT

The effect of heat application on the microleakage of different types of glass ionomer cements

Background: The purpose of this *in vitro* study is to evaluate the effect on the microleakage of heat application in different types of restorative glass ionomer cements.

Methods: For the study, standard class V cavities (4X2X2 mm) were prepared on both buccal and lingual / palatal surfaces of a total of 112 non-carious deciduous second molar teeth and restorations were made with four different types of restorative glass ionomer cements [conventional glass ionomer (GC Fuji IX), resin modified glass ionomer (GC Fuji II LC), high viscosity glass ionomer (GC EQUIA Fil) and glass carbomer (GCP Glass Fill)]. Each restorative glass ionomer cement was divided into 4 groups (control, 20 s, 40 s and 60 s heat application) according to heat application. Following thermal cycling, the teeth were subjected to routine dye and cross-sectional procedures and images were taken under stereomicroscope. Microleakage assessment was measured in millimeters by an image analysis program (ImageJ). Statistical analyzes were performed with Kruskal-Wallis, Kolmogorov-Smirnov and Mann-Whitney U tests.

Results: In all restorative glass ionomers, microleakage higher than the occlusal region in the gingival region was detected ($p<0.01$). High viscosity glass ionomer (GC EQUIA Fil) showed the least microleakage in both occlusal and gingival regions ($p<0.001$). However, no statistically significant difference was found between the other restorative glass ionomer cements ($p>0.05$). When the average microleakage values of each restorative glass ionomer according to heat application are compared, there was no statistically significant difference in both occlusal and gingival regions ($p>0.05$). However, a significantly decrease in microleakage values compared to the control group was observed when 60s heat application in all other restorative glass ionomers except for the glass carbomer (GCP Glass Fill) glass in the occlusal region and the high viscous glass ionomer (GC EQUIA Fil) in the gingival region ($p<0.05$).

Conclusion: Heat application in restorative glass ionomer cements used in the study reduced microleakage even though there was no statistically significant difference.

KEYWORDS

Glass ionomer cement, heat application, microleakage

^α Serbest Diş Hekimi, İstanbul

^β Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Ordu

Cam iyonomer simanlar (CİS) çocuk diş hekimliğinde vazgeçilmez restoratif materyallerden biridir. CİS'lerin diş dokularına kimyasal olarak bağlanabilmeleri, uygulama kolaylığı, flor salınımı, kenar sızıntısını azaltması ve flor rezervuarı işlevi görmesi gibi avantajları bulunmaktadır.¹ Uygulama sırasında neme ve kurumaya olan duyarlılıkları ve fiziksel özelliklerinin yetersiz olması dezavantajları olarak gösterilmektedir.^{1,2}

Restoratif materyallerin uzun ömürlü olabilmesi için diş-restorasyon ara yüzeyinden mikrosızıntının önlenmesi gerekir. İdeal bir restoratif materyalin kavite duvarlarına adaptasyonu iyi ve mikrosızıntısı minimum olmalıdır.³

CİS'lere 1970'li yıllardan günümüze kadar çeşitli modifikasyonlar yapılarak farklı özellikler kazandırılmıştır.^{1,4} CİS'lere ısı uygulamasıyla sıkışma dayanımı artmakta, mikrosızıntı azalmakta ve mine dokusunda artmış marjinal adaptasyon görülmektedir.⁵⁻⁷ CİS'lere ısı uygulaması; yüksek enerjili LED ışık kaynakları, halojen lambalar veya ultrasonik kaynakların kullanımıyla sağlanabilmektedir.^{8,9}

Yap ve arkadaşları¹⁰, CİS'lerin sertleşme sürecinin daha hızlı olması halinde mekanik özelliklerin iyileştirilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Dehurtevent ve arkadaşları¹² eksternal kaynak kullanımı ile cam iyonomerlerin malzeme mukavemetinin arttığını ve sertleşme reaksiyonunun hızlandığını vurgulamışlardır. Bir başka çalışmada; LED, halojen lamba ve ultrasonik gibi eksternal kaynakların, restoratif CİS'lerin sertleşme süresini bazı gruplarda önemli ölçüde azalttığı, bununla birlikte tüm gruplarda bu durumun gerçekleşmediği bildirilmiştir.¹³

Tüm bu veriler dikkate alındığında eksternal kaynaklar cam iyonomer simanların sertleşmeleri sırasında kimyasal bağların stabilizasyonu için gereken süreyi kısaltabilir ve bu durum da klinik olarak avantajlı bir durum ortaya çıkarabilir. Bununla birlikte ısı uygulamasının materyalin mikrosızıntı üzerindeki etkisi hala tartışmaya açık bir konudur. Bu çalışmanın amacı; farklı tipteki restoratif cam iyonomer simanlara ısı uygulanmasının mikrosızıntı üzerine etkisini değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için etik kurul onayı, T.C. Ordu Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (03/06/2016 tarih, karar sayısı 2016/75) alınmıştır. Deney gruplarının oluşturulması ve her deney grubunda örneklem boyutunun hesaplanması için G*Power 3.1.9.2 istatistik programı ile güç analizi yapılmıştır. Bu amaçla Cehreli ve arkadaşlarının¹⁴ yaptığı çalışma dikkate alındığında; cam iyonomer siman grubundaki örneklerle ait mikrosızıntı değerleri için etki büyüklüğü 0,553, alfa=0,05 ve güç=0,90 alınarak gerekli olan minimum örnek sayısı her grup için 12 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte hem araştırmanın gücünü 0,95'e çıkarabilmek hem de olası muhtemel veri kayıplarının azaltılabilmesi adına her bir grup için örnek sayısı n=14 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada toplam 112 çürüksüz, çatlaksız, herhangi bir restoratif uygulama yapılmamış süt ikinci azı dişi kullanılmıştır. Her bir dişin hem bukkal hem de lingual/palatinal yüzeylerine mine-sement sınırının 1 mm üzerinde kalacak şekilde 4X2X2 mm ebatlarında, toplam 224 adet sınıf V kavite açılmıştır. Tüm kaviteler, yüksek devirli aeratör ve elmas fissür frezler ile su soğutması altında hazırlanmıştır. Frezler her 5 kavitenin açılmasının ardından değiştirilmiştir. Kaviteler, matriks bandından hazırlanmış anahtar şablon ile açılmış, kavite derinliği ise işaretli periodontal sond yardımı ile kontrol edilmiştir. Çalışma için 4 farklı tipte restoratif CİS [geleneksel cam iyonomer (GC Fuji IX), rezin modifiye cam iyonomer (GC Fuji II LC), yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) ve cam karbomer (GCP Glass Fill)] kullanılmıştır. Restoratif materyal tipi dikkate alınarak her materyal için eşit sayıda örnek olacak şekilde (toplam 28 diş, 56 kavite) dişler ayrılmış ve tüm kavitelerin restorasyonu üretici firmanın önerileri doğrultusunda tamamlanmıştır.

Isı uygulaması amacıyla VALO LED ışık cihazı yüksek güç modu olan 1400 mW/cm²'de kullanılmıştır. CİS'lere ısı uygulamasının mikrosızıntı üzerindeki etkisini değerlendirmek için her bir restoratif CİS 4 gruba (kontrol, 20 s, 40s ve 60 s ısı uygulaması) ayrılmıştır:

Grup 1: Kontrol grubu olarak oluşturulmuştur. Herhangi bir ısı uygulaması yapılmamış, sadece üretici firmanın önerileri doğrultusunda restorasyon yapılmıştır (toplam 7 diş, 14 kavite).

Grup 2: 20 s süre ile ısı uygulaması yapılmıştır (toplam 7 diş, 14 kavite).

Grup 3: 40 s süre ile ısı uygulaması yapılmıştır (toplam 7 diş, 14 kavite).

Grup 4: 60 s süre ile ısı uygulaması yapılmıştır (toplam 7 diş, 14 kavite).

Örnekler bir gün boyunca 37°C'de distile suda bekletilmiş, ardından ağız içi ortamı simüle edebilmek için banyo süresi 50 s; banyolar arasında geçiş zamanı 10 s olacak şekilde, 5 - 55 °C arasında 6000 kez termal siklus uygulanmıştır.

Mikrosızıntı seviyesinin belirlenmesi için boya penetrasyon yöntemi kullanılmıştır. Restorasyon sınırlarının 1 mm dışında olacak şekilde tüm diş yüzeyleri 2 kat renkli bir tırnak cilasıyla kaplanmıştır. Dişlerin apikal ve furkal bölgeleri, sızıntıyı engellemek için kompomer (Dentsply Dyract XP, USA) ile kapatılmıştır. Dişler, 24 saat boyunca %2'lik metilen mavisi içerisinde ışık geçirmeyen ortamda bekletilmiştir. Süre sonunda dişler solüsyondan çıkarılıp musluk suyu altında yıkanarak fazla boya uzaklaştırılmıştır.

Kesit alma işlemi, T.C. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda su soğutması altında bir kesit alma cihazı

(Micracut Precision Cutter, Metkon Instruments Ltd, Bursa, Turkey) kullanılarak elmas kesme diski ile yapılmıştır. Kesit alma işleminde örnekler dişin uzun aksına dik olacak şekilde restorasyonların tam ortasından bukko - lingual/palatinal yönde ikiye ayrılmış, daha sonra ayrılan bu parçalar mezio - distal yönde ikiye ayrılmıştır.

Mikrosızıntı seviyelerinin değerlendirilmesi, T.C. Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda bulunan stereomikroskop (Zeiss Stemi 2000-C, Zeiss, Jena, Germany) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. 10 X büyütme olacak şekilde cihaz ayarlanıp her iki yüzeyin görüntüsü mikroskoba bağlı kamera (AxioCam 105 color, Zeiss, Jena, Germany) ile fotoğraf alınıp bilgisayara kaydedilmiştir. Tüm örneklerin boya sızıntı seviyeleri, hem okluzal hem de gingival bölge boyunca milimetrik olarak bir görüntü analiz programı (ImageJ, National Institutes of Health, USA) ile ölçülmüş ve ayrı ayrı kaydedilmiştir.

Tüm istatistiksel hesaplamalar SPSS 22.0V istatistik paket programında yapılmıştır. $p < 0,05$ önem seviyesinde bulgular istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Okluzal ve gingival veriler normallik varsayımı açısından Kolmogorov-Smirnov testiyle değerlendirilmiştir. Isı - materyaller arası farklılıklar, gingival ve okluzal ölçümler arasındaki farklılıklar Kruskal Wallis H testiyle belirlenmiştir. Genel uygulama grupları arasındaki farklılıklar ise Steel-Dwass non parametrik çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir. Araştırma bulguları n; ortalama, standart sapma, median, IQR olarak sunulmuştur. Standart sapma ve ortalamaları hesaplamak için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

BULGULAR

Tablo 1'de tüm restoratif CİS'ler için okluzal ve gingival bölgede genel mikrosızıntı değerlerinin dağılımı verilmiştir. Her restoratif CİS'in bölgeye göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; okluzal ve gingival bölge arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Tüm restoratif CİS'lerde en yüksek ortalama mikrosızıntı değeri gingival bölgede tespit edilmiştir (**Tablo 1**).

Restoratif CİS'ler arasında ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). En düşük mikrosızıntı hem okluzal hem de gingival bölgede yüksek viskoziteli CİS'de (GC EQUIA Fil) tespit edilmiştir ($p < 0,001$). Bununla birlikte, diğer restoratif materyaller arasında mikrosızıntı için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). En yüksek mikrosızıntı okluzal bölgede cam karbomerde (GCP Glass Fill), gingival bölgede ise geleneksel CİS'de (GC Fuji IX) tespit edilmiştir (**Tablo 1**).

Tablo 1.

Tüm restoratif cam iyonomerlerin okluzal ve gingival bölgede genel mikrosızıntı değerlerinin dağılımı

Restoratif Cam İyonomerler	Okluzal			Gingival			P
	Ort (mm)	SS	Median (IQR)	Ort (mm)	SS	Median (IQR)	
GC Fuji IX	1,01 ^a	0,957	0,825 (2,00)	1,94 ^a	0,287	0,001 (2,00)	<0,001
GC Fuji II LC	1,38 ^a	0,888	2,00 (1,72)	1,89 ^a	0,454	0,001 (2,00)	<0,001
GC EQUIA Fil	0,333 ^b	0,694	0,001 (0,14)	1,30 ^b	0,922	2,00 (1,95)	<0,001
GCP Glass Fill	1,45 ^a	0,816	2,00 (1,54)	1,91 ^a	0,369	2,00 (0,001)	<0,001
p		<0,001			<0,001		

Ort: Ortalama, SS:Standart Sapma, IQR: Interquartile range

a, b: Her bir sütunda farklı üst simge restoratif cam iyonomerler arasındaki mikrosızıntı değerleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ($p < 0,001$).

Restoratif CİS'ler için ısı uygulamasına göre okluzal ve gingival bölgede mikrosızıntı değerlerinin dağılımı **Tablo 2**'de verilmiştir.

Her bir restoratif CİS'de ısı uygulamasına göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bununla birlikte, okluzal bölgede cam karbomer (GCP Glass Fill) hariç diğer tüm CİS'lerde, gingival bölgede ise yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç diğer tüm CİS'lerde 60 s ısı uygulaması yapıldığında mikrosızıntı değerlerinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Tüm restoratif cam iyonomerler arasında ısı uygulamasına göre okluzal ve gingival bölgede mikrosızıntı değerlerinin dağılımı **Tablo 3**'de özetlenmiştir.

Isı uygulamasına göre "kontrol" grupları için restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,001$). En az mikrosızıntı hem okluzal hem de gingival bölgede yüksek viskoziteli cam iyonomerde (GC EQUIA Fil) gözlenmiştir. Okluzal bölgede geleneksel cam iyonomer (GC Fuji IX) geçiş grubu olup, diğer restoratif materyallere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$). Gingival bölgede ise yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç ($p < 0,05$), diğer restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 2.

Her bir restoratif cam iyonomerde ısı uygulamasına göre okluzal ve gingival bölgede mikrosızıntı

	Isı Uygulaması	Okluzal			Gingival			P
		Ort (mm)	SS	Median (IQR)	Ort (mm)	SS	Median (IQR)	
GC Fuji IX GP	Kontrol	1,28	0,99	2,00 (2,00)	1,94	0,22	2,00 (0,00)	0,05
	20 s	1,16	1,01	2,00 (2,00)	2	0	2,00 (0,00)	0,007
	40 s	1,13	0,93	1,43 (2,00)	2	0	2,00 (0,00)	0,003
	60 s	0,465	0,75	0,01 (0,88)	1,85	0,53	2,00 (0,00)	<0,001
	p	0,095			0,52			
GC Fuji II LC	Kontrol	1,71	0,73	2,00 (0,01)	2	0	2,00 (0,001)	0,15
	20 s	1,38	0,89	2,00 (1,72)	1,85	0,53	2,00 (0,001)	0,083
	40 s	1,42	0,94	2,00 (2,00)	2	0	2,00 (0,001)	0,034
	60 s	0,998	0,93	0,70 (2,00)	1,71	0,73	2,00 (0,001)	0,04
	p	0,205			0,288			
GC EQUIA Fil	Kontrol	0,509	0,77	0,001 (0,98)	0,96	0,95	0,56 (2,00)	0,133
	20 s	0,524	0,85	0,001 (1,35)	1,44	0,91	2,00 (1,83)	0,01
	40 s	0,299	0,72	0,001 (0,05)	1,3	0,97	2,00 (2,00)	0,006
	60 s	0,001	0	0,001 (2,00)	1,5	0,85	2,00 (1,23)	<0,001
	p	0,156			0,428			
GCP Glass Fill	Kontrol	1,77	0,58	2,00 (0,001)	2	0	2,00 (0,001)	0,15
	20 s	1,39	0,85	2,00 (1,67)	1,79	0,54	2,00 (0,001)	0,147
	40 s	1,19	0,85	1,40 (1,72)	2	0	2,00 (0,001)	0,003
	60 s	1,44	0,92	2,00 (1,87)	1,86	0,5	2,00 (0,001)	0,13
	p	0,311			0,352			

Ort: Ortalama, SS:Standart Sapma, IQR: Interquartile range

Isı uygulamasına göre “20 s” grupları için restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; okluzal bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilirken ($p<0,05$), gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Okluzal bölgede yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç ($p<0,05$), diğer restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Isı uygulamasına göre “40 s” grupları için restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,005$). En az mikrosızıntı hem okluzal hem de gingival bölgede yüksek viskoziteli cam iyonomerde (GC EQUIA Fil) gözlenmiştir.

Tablo 3.

Tüm restoratif cam iyonomerler arasında ısı uygulamasına göre okluzal ve gingival bölgede mikrosızıntı değerlerinin dağılımı

	Restoratif Cam İyonomerler	Okluzal		Gingival	
		Ort (mm)	SS	Ort (mm)	SS
Kontrol	GC Fuji IX	1,28 ^{ab}	0,994	1,94 ^a	0,223
	GC Fuji II LC	1,71 ^a	0,726	2,00 ^a	0,001
	GC EQUIA Fil	0,509 ^b	0,773	0,96 ^b	0,9513
	GCP Glass Fill	1,77 ^a	0,579	2,00 ^a	0,001
	p	<0,001		<0,001	
20 s	GC Fuji IX GP	1,16 ^a	1,006	2	0,001
	GC Fuji II LC	1,38 ^a	0,89	1,85	0,534
	GC EQUIA Fil	0,524 ^b	0,853	1,44	0,912
	GCP Glass Fill	1,39 ^a	0,852	1,79	0,539
	p	0,045		0,099	
40 s	GC Fuji IX GP	1,13 ^a	0,934	2,00 ^a	0,001
	GC Fuji II LC	1,42 ^a	0,937	2,00 ^a	0,001
	GC EQUIA Fil	0,299 ^b	0,722	1,30 ^b	0,972
	GCP Glass Fill	1,19 ^a	0,851	2,00 ^a	0,001
	p	0,007		<0,001	
60 s	GC Fuji IX GP	0,465 ^{bc}	0,75	1,85	0,534
	GC Fuji II LC	0,998 ^{ab}	0,929	1,71	0,726
	GC EQUIA Fil	0,001 ^c	0,001	1,5	0,853
	GCP Glass Fill	1,44 ^a	0,918	1,86	0,501
	p	<0,001		0,447	

Ort: Ortalama, SS:Standart Sapma,

a, b, c: Her bir sütunda farklı üst simge restoratif cam iyonomerler arasındaki mikrosızıntı değerleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ($p<0,001$).

Isı uygulamasına göre “60 s” grupları için restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; okluzal bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilirken ($p<0,001$), gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı okluzal bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilirken ($p<0,001$), gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). En az mikrosızıntı hem okluzal hem de gingival bölgede yüksek viskoziteli cam iyonomerde (GC EQUIA Fil) gözlenmiştir.

TARTIŞMA

CİS'ler, Wilson ve Kent¹⁵ tarafından tanıtılmasından bu yana mekanik ve fiziksel özelliklerini geliştirmek amacıyla çeşitli modifikasyonlar yapılarak geliştirilmiştir.^{16,17} Bu çalışma farklı tipteki restoratif CİS'lere ısı uygulamasının mikrosızıntısı üzerine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

Restoratif materyallerin mikrosızıntısı ile ilgili yapılan çalışmalarda Sınıf V kaviteler kullanıldığında, sıklıkla mikrosızıntı gingival bölgede okluzal bölgeye göre daha fazla bulunmuştur.^{18,19} Mikrosızıntının bu bölgede daha fazla olmasının sebebi dentin dokusunun yapısıyla bağlantılıdır.²⁰ Ayrıca servikal alanda mine kalınlığı az olduğu için bu bölgede dentin derinliği ve tübül sayısı artar. Pulpa odasına yaklaştıkça intertübüler dentin miktarında azalma görülür, bu da rezin - dentin bağlanmasında önemli role sahip intertübüler bölgede bağlanmanın zayıflamasına neden olur.²¹ Dentinin organik içeriğinin fazla olması, tübüller ve içinde bulunan odontoblastik uzantılar ve dentin lenfi sebebiyle bu dokunun adezyonunu zorlaştırmaktadır.²⁰ Çalışmamızda da mine-sement sınırının 1 mm koronalinde olacak şekilde sınıf V kaviteler hazırlanmıştır. Çalışmamızın bulguları dikkate alındığında her bir restoratif CİS için bölgeye göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; okluzal ve gingival bölge arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Tüm restoratif cam iyonomerlerde en yüksek ortalama mikrosızıntı değeri gingival bölgede tespit edilmiştir. Bu durum belirtilen morfolojik farklılıklar ile açıklanabilir.

Yapılan literatür incelemesinde ısı uygulamasının farklı CİS'lerin mekanik direncini nasıl etkilediğine dair birçok araştırma bulunsa da^{5,22-25}; ısı uygulamasının CİS'lerin mikrosızıntısı üzerine olan etkisini değerlendiren çalışma sayısı sınırlıdır.⁷

CİS'lere ısı uygulanması amacıyla; yüksek enerjili LED ışık kaynakları, halojen lambalar, ultrasonik kaynaklar ya da kızılötesi ışık kaynakları kullanılmıştır.^{8,9,22} Çalışmamızda ısı kaynağı olarak yüksek enerjili ışık kaynağı olan VALO LED'in 1400 mW/cm² gücünde ışık veren Grade 2 modu kullanılmıştır.

Geleneksel CİS'lerin mekanik özelliklerini arttırmak için ısı uygulaması ilk kez 1994 yılında yapılmıştır.²² Isı kaynağı olarak halojen ışık kaynağı ile kızılötesi ışık kullanılan bu çalışmada ısı uygulama süresi en az bir dakika olduğunda yüzey sertliğinde artış tespit edilmiştir.²² Woolford; ısının sertleşme üzerine olan etkisini, daha aktif yapıdaki polialkenoik asit oluşumuyla ilişkili olduğunu bildirmiştir.²² Isı uygulamasıyla polialkenoik asit, cam iyonomer tozundaki cam partiküllerinin yüzeyini daha kolay değiştirebilir ve böylece cam partiküllerinden salınan ve filtre olan iyonların oranı artmaktadır. Bu durum simanda daha reaktif asit oluşmasını ve daha yüksek oranda iyon salınımını sağlamakta ve sertleşme reaksiyonunu hızlandırmaktadır. Isı uygulamasıyla salınan farklı iyonların difüzyon miktarları da artmaktadır. Bütün bu reaksiyonların hızlanmasıyla CİS'lerin özellikle yüzeyinde sertleşmenin daha hızlı gerçekleşeceği bildirilmiştir.²²

Kleverlaan ve arkadaşları⁵ dört farklı CİS'e (Fuji IX FAST, Fuji IX, Ketac Molar Quick ve Ketac Molar) üç farklı yöntem (standart, ultrasonik uyarı ve eksternal ışık kaynakları) ile ısı uygulamasının, simanların mekanik özelliklerine olan etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak bu çalışmada ısı uygulamasının artmasıyla tüm CİS'lerin mekanik dayanıklılığında artış tespit edilmiştir. Restorasyonların erken safhada mekanik özelliklerinin artması CİS'lerin klinik başarısını arttırabileceğinden, CİS'lere ısı uygulamasının faydalı olacağını bildirmişlerdir.⁵ Gorseta ve arkadaşları⁷ sınıf V kavitelerde dört farklı restoratif CİS'e (Ionofil Molar AC, Fuji VII, Fuji IX GP Fast ve Megacem) üç farklı yöntem ile (standart, ultrasonik, eksternal ısı kaynağı) ısı uygulamasının mikrosızıntı üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; ısı uygulaması ile mikrosızıntının azaldığını, mineye marginal adaptasyon ve adezyonun güçlendiğini ve bu prosedürün klinik kullanım için uygun olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızın bulgularına göre her bir restoratif CİS için ısı uygulamasına göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bununla birlikte, okluzal bölgede cam karbomer (GCP Glass Fill) hariç diğer tüm CİS'lerde, gingival bölgede ise yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç diğer tüm CİS'lerde 60 s ısı uygulaması yapıldığında mikrosızıntı değerlerinde kontrol grubuna göre bir düşüş tespit edilmiştir. Mikrosızıntının azaltılması cam iyonomerlerin klinik başarısının artması açısından önemli bir parametre olduğu için, çalışmamızın bulguları Kleverlaan ve arkadaşları⁵ ve Gorseta ve arkadaşları⁷ tarafından bildirilen ısı uygulamasının klinik olarak kullanılabilmesi ve cam iyonomerlerin klinik başarısını arttırabileceği düşüncesini desteklemektedir.

Yüksek yoğunlukta eksternal enerji kaynaklarının kullanımıyla cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonunun başlangıç evrelerinde dış yüzey tabakasındaki sertlikte artış olmaktadır.²⁵ Bu sayede erken evrede ısı uygulamasıyla cam iyonomer simanların sertleşme sırasında neme olan duyarlılıklarını azaltabilmektedir.⁷ Bu durumun mikrosızıntıyı azaltmada etkili mekanizmalardan biri olduğunu düşünmekteyiz.

de Oliveira ve ark.¹³; eksternal kaynakların, restoratif CİS'lerin sertleşme süresini bazı gruplarda önemli ölçüde azalttığını, bununla birlikte tüm gruplarda bu durumun gerçekleşmediğini bildirmişlerdir. CİS'lerin

ısıtılması malzemenin kalitesini artırmakta, sertleşme süresini azaltmaktadır. Isı transferi sertleşme reaksiyonunun başlangıcında iyonik mobiliteyi artırır, viskoziteyi azaltır ve sertleşme reaksiyonunu hızlandırır.²⁵ Dionysopoulos ve arkadaşları²⁶ CİS'lerin (EquiaFil, FX-II ve AHfil) 120 saniye boyunca LED ile ısıtılmasının ve 55 saniye süreyle ultrasonik uygulamanın yüzey sertliğine etkisini araştırdıkları bir çalışmada; LED ve ultrason tedavinin CİS'lerin yüzey sertliğini artırdığını ve böylece işlem süresini azaldığını bildirmişlerdir. Eksternal kaynakların uygulanması sonrası CİS'lerin davranışlarındaki farklılıklar; malzemenin bileşimindeki farklılıklardan ve ayrıca porozite, hidrofiliklik ve termal özelliklerdeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada hem okluzal ve hem de gingival bölgede genel mikrosızıntı değerleri incelendiğinde en düşük mikrosızıntı yüksek viskoziteli cam iyonomerde (GC EQUIA Fil) elde edilirken ($p < 0,001$), diğer CİS'ler arasında istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bu durum GC EQUIA Fil materyalinde, geleneksel cam iyonomer simanlara göre sertleşme reaksiyonlarının daha hızlı olması ve artmış toz:likit oranı ile ilişkili olabilir. Isı uygulamasıyla materyal içerisinde moleküler kinetik enerji artar ve böylece sertleşme sırasında moleküllerin yeniden düzenlenmesi sağlanır.²⁷ CİS'lere ısı uygulandığında mikrosızıntıda önemli derecede azalma, diş dokusuna artmış marjinal adaptasyon ve adezyon tespit edilmiştir.⁷ Marjinal adaptasyon ve adezyonda görülen bu artış ısı uygulamasının mikrosızıntıyı azaltmada nasıl etkili olduğunu açıklayabilir.

SONUÇ

Farklı tipteki restoratif CİS'lere ısı uygulamanın mikrosızıntı üzerine olan etkisinin değerlendirildiği bu in vitro çalışmanın sınırları dahilinde şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Tüm restoratif CİS'lerde mikrosızıntı bulunmuştur.
2. Restoratif CİS'ler arasında hem okluzal hem de gingival bölgede en az mikrosızıntı GC EQUIA Fil materyalinde olup, GC Fuji IX, GC Fuji II LC ve GCP Glass Fill materyallerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir.
3. Her bir restoratif CİS için ısı uygulamasına göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca okluzal bölgede cam karbomer (GCP Glass Fill) hariç diğer tüm restoratif cam iyonomerlerde, gingival bölgede ise yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç diğer tüm restoratif cam iyonomerlerde 60 s ısı uygulaması yapıldığında mikrosızıntı değerlerinde kontrol grubuna göre bir düşüş tespit edilmiştir.
4. Mikrosızıntı değerlerinde en belirgin düşüş 60 saniye ısı uygulamasıyla elde edilmiştir.

5. Tüm restoratif CİS'lerde en yüksek ortalama mikrosızıntı değeri gingival bölgede tespit edilmiştir.
6. Yüksek viskoziteli cam iyonomer olan GC EQUIA Fil materyalinde mikrosızıntının diğer restoratif materyallere göre düşük bulunması nedeniyle özellikle çocuk diş hekimliğinde bu restoratif materyalin tercih edilmesini önermekteyiz.
7. Isı uygulaması istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmasa bile CİS'lerin mikrosızıntısını azaltmada etkili bir yöntemdir.

Sonuç olarak, CİS'lerin klinik başarısını önemli derecede etkileyen faktörlerden biri olan mikrosızıntı, restoratif uygulamaların hemen ardından ısı uygulamasıyla azalmaktadır. Bu nedenle, özellikle çocuk diş hekimliğinde sık kullanılan materyaller olan CİS'lere uygulanmasını takiben 60 s ısı uygulaması ile mikrosızıntıda görülen azalmaya bağlı olarak restorasyonların klinik başarısının artacağını düşünmekteyiz. Bununla birlikte, yapılacak daha ileri klinik çalışmalar ile ısı uygulamasının CİS'lerin klinik başarısı üzerindeki uzun dönem etkinliği belirlenmelidir.

Teşekkür

Bu çalışmanın finansal olarak desteklenmesinde katkı sunan Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz (Proje No: TU- 2016/06).

KAYNAKLAR

1. Yip HK, Tay FR, Ngo HC, Smales RJ, Pashley DH. Bonding of contemporary glass ionomer cements to dentin. *Dent Mater* 2001; 17(5): 456-70.
2. Mount GJ. Buonocore Memorial Lecture. Glass-ionomer cements: past, present and future. *Oper Dent* 1994; 19 (3): 82-90.
3. Kidd EA. Microleakage in relation to amalgam and composite restorations. A laboratory study. *Br Dent J* 1976; 141 (10): 305-10.
4. Dayangaç BG. In:Kompozit rezin restorasyonlar. Ankara: Güneş Kitabevi, 2000.
5. Kleverlaan CJ, Van Duinen RN, Feilzer AJ. Mechanical properties of glass ionomer cements affected by curing methods. *Dent Mater* 2004; 20 (1): 45-50.
6. Algera TJ, Kleverlaan CJ, Prahl-Andersen B, Feilzer AJ. The influence of environmental conditions on the material properties of setting glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2006; 22(9): 852-6.
7. Gorseta K, Glavina D, Skrinjaric I. Influence of ultrasonic excitation and heat application on the microleakage of glass ionomer cements. *Aust Dent J* 2012; 57(4): 453-7.
8. Vandewalle KS, Roberts HW, Tiba A, Charlton DG. Thermal emission and curing efficiency of LED and halogen curing lights. *Oper Dent* 2005; 30(2): 257-64.
9. Fagundes TC, Barata TJ, Bresciani E, Cefaly DF, Carvalho CA, Navarro MF. Influence of ultrasonic setting on tensile bond strength of glass-ionomer cements to dentin. *J Adhes Dent* 2006; 8(6): 401-7.
10. Yap AU, Pek YS, Cheang P. Physico-mechanical properties of a fast-set highly viscous GIC restorative. *J Oral Rehabil* 2003; 30(1): 1-8.
11. Dehurtevent M, Deveaux E, Hornez JC, Robberecht L, Tabary N, Chai F. Influence of heat and ultrasonic treatments on the setting and maturation of a glass-ionomer cement. *Am J Dent* 2015; 28(2): 105-10.
12. de Oliveira BMB, Agostini IE, Baesso ML, Menezes-Silva R, Borges AFS, Navarro MFL, Nicholson JW, Sidhu SK, Pascotto RC. Influence of external energy sources on the dynamic setting process of glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2019; 35(3): 450-6.
13. Cehreli SB, Tirali RE, Yalcinkaya Z, Cehreli ZC. Microleakage of newly developed glass carbomer cement in primary teeth. *Eur J Dent* 2013; 7(1): 15-21.
14. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J* 1972; 132(4): 133-5.
15. Kawano F, Kon M, Kobayashi M, Miyai K. Reinforcement effect of short glass fibers with CaO-P(2)O(5) -SiO(2) -Al(2)O(3) glass on strength of glass-ionomer cement. *J Dent* 2001; 29(5): 377-80.
16. Moshaverinia A, Ansari S, Moshaverinia M, Roohpour N, Darr JA, Rehman I. Effects of incorporation of hydroxyapatite and fluoroapatite nanobioceramics into conventional glass ionomer cements (GIC). *Acta Biomater* 2008; 4(2): 432-40.
17. Altun C, Güven G, Başak F, Akbulut E. Süt dişi sınıf V kaviteelerde akışkan kompozit uygulamasının mikrosızıntı üzerine etkileri. *DÜ Diş Hek Fak Derg* 2008; 2: 13-23.
18. Bağlar S, Dallı M, Çolak H, Ercan E, Hamidi MM. İki farklı restoratif materyalin sınıf V kavitelerdeki mikrosızıntıya etkisi. *Cumhuriyet Dent J* 2010; 13 (1): 9-14.
19. Arisu HD, Uctasli MB, Eliguzeloglu E, Ozcan S, Omurlu H. The effect of occlusal loading on the microleakage of class V restorations. *Oper Dent* 2008; 33(2): 135-41.
20. Li Q, Jepsen S, Albers HK, Eberhard J. Flowable materials as an intermediate layer could improve the marginal and internal adaptation of composite restorations in Class-V-cavities. *Dent Mater* 2006; 22(3): 250-7.
21. Woolford MJ. Effect of radiant heat on the surface hardness of glass polyalkenoate (ionomer) cement. *J Dent* 1994; 22(6): 360-3.
22. Gu YW, Fu YQ. Heat treatment and thermally induced crystallization of glass for glass ionomer cement. *Thermochem Acta* 2004; 423(1): 107-12.
23. Marotti J, Geraldo-Martins VR, Bello-Silva MS, de Paula Eduardo C, Apel C, Gutknecht N. Influence of etching with erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser on microleakage of class V restoration. *Lasers Med Sci* 2010; 25(3): 325-9.
24. Molina GF, Cabral RJ, Mazzola I, Lascano LB, Frencken JE. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with Atraumatic Restorative Treatment (ART). *J Appl Oral Sci* 2013; 21(3): 243-9.
25. O'Brien T, Shoja-Assadi F, Lea SC, Burke FJ, Palin WM. Extrinsic energy sources affect hardness through depth during set of a glass-ionomer cement. *J Dent* 2010; 38(6): 490-5.
26. Dionysopoulos D, Tolidis K, Gerasimou P, Sfeikos T. Effect of three clinical curing treatments on fluoride release and surface hardness of glass-ionomer cements. *Int J Periodontics Restor Dent* 2017; 37: e197-203.
27. Ferrari M, Davidson CL. Interdiffusion of a traditional glass ionomer cement into conditioned dentin. *Am J Dent* 1997; 10(6): 295-7.

Yazışma Adresi:

Prof. Dr. Çiğdem GÜLER
Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti AD
52100, Ordu, Türkiye
Tel : +90 452 212 12 86
Faks : +90 452 212 12 89
E Posta: cigdem_zehir@yahoo.com