

# ATRAVMATİK RESTORATİF TEKNİKTE KULLANILAN FUJİ IX ve CHEMFLEX'E ZEOLİT İLAVESİNİN MİKROSIZINTI YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

## AN EVALUATION OF MICROLEAKAGE OF ZEOLITE INCORPORATED IN FUJİ IX AND CHEMFLEX USED IN ATRAUMATIC RESTORATIVE TECHNIQUE

Çağdaş ÇINAR\*

Tezer ULUSU†

Hayrettin YÜCEL‡

### ÖZET

**Amaç:** *In vitro* olarak antibakteriyel özelliği iyi bilinen gümüş zeolit ART teknik için geliştirilen Fuji IX ve ChemFlex cam iyonomer simanları tozuna eklenmesiyle süt dişi ve cam iyonomer siman arasında meydana gelmesi muhtemel olan mikrosızıntının boya difüzyon yöntemi ile değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

**Gereç ve Yöntem:** Bu amaçla her bir cam iyonomer siman tozuna ağırlığının %0,2'si oranında gümüş zeolit ilave edilerek; Fuji IX, Fuji IX+gümüş zeolit, ChemFlex ve ChemFlex+gümüş zeolit olarak 4 grup oluşturuldu. Oklüzal marjinin minede gingival marjinin ise mine sement sınırının 1mm altında olan sınıf 5 kavite hazırlandı. Cam iyonomer siman restorasyonu takiben termal siklus uygulandı. Örnekler % 0,5'lik bazik fuksin solüsyonunda bekletildikten sonra bucco-lingual yönde kesilip optik stereomikroskop kullanılarak x40 büyütmede değerlendirildi.

**Bulgular:** Mikrosızıntı testi sonucunda Fuji IX grubunda oklüzal bölgede 5 örnekte 1. dereceden mikrosızıntı, ChemFlex ve ChemFlex+gümüş zeolit gruplarında ise bütün örneklerde mikrosızıntı gözlenmiştir. Gingival bölgede Fuji IX grubunda sadece 1 örnekte 2. dereceden mikrosızıntı meydana gelmiştir. Oklüzal ve gingival kenarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur(p<0,05).

**Sonuç:** En yüksek mikrosızıntı değerleri ChemFlex+gümüş zeolit grubunda bulunmuş olup ChemFlex ile karşılaştırıldığında ne oklüzal ne de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Fuji IX ve ChemFlex örneklerinde hem oklüzal hem de gingival kenarda gümüş zeolit mikrosızıntı üzerine bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Cam iyonomer siman, Gümüş Zeolit, ART

### SUMMARY

**Objective:** The purpose of this *in vitro* study was to determine the effects of silver zeolite incorporated in Fuji IX and ChemFlex which are developed for ART technique, on microleakage in primary teeth.

**Material and Method:** Fuji IX+silver zeolite and ChemFlex+silver zeolite were prepared by adding silver zeolite to glass component of GIC to a total weight/weight ratio of 0,2%. Then four study groups were obtained (Fuji IX, Fuji IX+silver zeolite, ChemFlex, ChemFlex+silver zeolite). Class V cavities were prepared on buccal and lingual/palatinal surface on each tooth. Occlusal margins of preparation were in enamel, gingival margins were 1mm below the cementum-enamel junction. Glass ionomer cements were put into cavity. The samples were placed in 0,5% aqueous basic fuchsin dye. Each tooth was sectioned buccolingually and examined with an optical microscope at 40x to determine the extent of microleakage at enamel and dentin margins.

**Results:** As a result of microleakage test, microleakage was observed as score 1 at occlusal region in only 5 samples of Fuji IX group whereas it was detected in all samples of ChemFlex and ChemFlex + silver zeolite groups. On the other hand, microleakage was observed as score 2 in only one sample of Fuji IX group at gingival region. A statistically significant difference was found within groups with respect to occlusal and gingival regions (p<0.05).

**Conclusion:** The highest microleakage scores were achieved at ChemFlex+silver zeolite group whereas no statistically significant difference was detected at neither occlusal nor gingival surfaces when compared with ChemFlex. No effect of silver zeolite on microleakage was detected at both occlusal and gingival margins of Fuji IX and ChemFlex.

**Key Words:** Glass ionomer cement, silver zeolite, ART

**Makale Gönderiliş Tarihi : 01.10.2007**

**Yayına Kabul Tarihi: 19.11.2007**

*Bu araştırma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Tarafından desteklenmiştir.*

\* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Öğr. Gör.

† Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Prof. Dr.

‡ Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü, Prof. Dr.

## GİRİŞ

ART tekniği; diş yüzeyinden çürük lezyonun yalnızca el aletleriyle uzaklaştırması ve bunu takiben kavite, pit ve fissürlerin cam iyonomer siman (CİS) veya diğer adeziv restoratif materyaller ile restorasyonu anlamına gelir.<sup>15,19</sup> Sadece el aletlerinin kullanımı ile çürük dentini uzaklaştırmak tura göre etkinliği daha az olan bir yöntemdir ve CİS altında çürük yapıcı bakteriler canlılığını sürdürebilmektedir. CİS restorasyon altındaki reziduel mikroorganizmaların 2 yıldan daha uzun bir süre canlı kaldıklarını gösteren çalışmalar bu problemi desteklemektedir.<sup>29,30</sup> Bu nedenle CİS ile birlikte antibakteriyel ajanların kombine kullanılmalarının materyalin antibakteriyel özelliklerini arttırabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Cam iyonomer siman restorasyonlarda, kimyasal sertleşme sürecinde restorasyon ve kavite duvarı arasında bir gap oluşumunun engellenmesi oldukça zordur. Bu durum mikrosızıntıya olanak sağlar.<sup>28</sup> Tüm restoratif materyallerin en genel başarısızlık nedenlerinden biri olan mikrosızıntı, sekonder çürüğün ve pulpal irritasyonun gelişimine yol açan en temel faktördür.<sup>5</sup> Bu nedenle çalışmalar, materyalin hem bağlanma kuvvetinin artırılması hem de antibakteriyel özellik kazandırılması yönünde olmuştur. Böylece mikrosızıntı sonucu oluşacak negatif etki azalacak ve potansiyel çürük gelişiminin önüne geçilmesi sağlanacaktır.

Metalik elementler veya bunların tuzları arasında gümüş tozunun antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Çeşitli gümüş bileşiklerinin yanık tedavisinde, oküler enfeksiyonlarda ve kronik osteomyelit tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir.<sup>2,7,10,11,12</sup> Diş hekimliğinde kullanılan genel metalik elementlerden biri olan gümüşün, restoratif materyaller içerisinde kullanılan diğer metalik elementlere göre komşu dokuya daha az toksik etki gösterdiği bilinmektedir. Zeolit, kristalin alüminasilikat bir materyaldir. Genel yapısal formülleri;  $M_{x/2}O \cdot Al_2O_3 \cdot ySiO_2 \cdot zH_2O$  olarak verilebilir. Burada M,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ag^+$  gibi tek değerlikli yada  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Ba^{++}$ ,  $Zn^{++}$  gibi iki değerlikli bir katyondur. Gümüş iyonuna karşı yüksek derecede afinite si vardır ve yapısına gümüş iyonunu elektrostatik olarak bağlayabilir.<sup>11,12,16,17</sup> Zeolit moleküler yapısına yüklenmiş bu iyonu çevresindeki iyonlarla değiştirerek gümüş iyonunun sürekli salımını sağlar ve böylece doku hücrelerine herhangi bir zararlı etki göstermeksizin uzun süre antimikrobiyal etki gösterir.<sup>1,10,11,13,16,27</sup>

Çalışmada antimikrobiyal bir materyal olan gümüş zeolit ART teknik için geliştirilmiş CİS olan Fuji IX ve ChemFlex ile kombine kullanımlarının, hazırlanan deneysel materyal ile diş yüzeyi arasındaki mikrosızıntı etkisi-

nin boya difüzyon yöntemi ile karşılaştırmalı bir şekilde değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOD

### Gümüş-Zeolit Hazırlanması

Bu çalışmada 4A-Sodyum zeolit (Na-Z) (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany) taşıyıcı bileşik olarak kullanıldı.

Antibakteriyel özellik için gümüş iyonlarının zeolit içerisine iyon-değiştirme metodu ile yerleştirilmesi işlemi Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünde gerçekleştirildi. İyon-değiştirme işlemi, 10g Na-Z tozuna, 1M ( $M: mol dm^{-3}$ )  $300cm^3$  gümüş-nitrat (Merck, KGaA 64271, Germany) solüsyonunun ilave edilmesi ile gerçekleştirildi. Hazırlanan süspansiyon oda ısısında, karanlık ortamda 24 saat karıştırıldıktan sonra (Julabo SW-20C), vakumlu süzgeç kullanılarak filtre (Millipore Type HA 0,45mm) edildi. Hazırlanan gümüş zeolit tozu ( $>17MWcm$ ) deiyonize su ile yıkanıp kurutuldu.

### Gümüş-Zeolit içeren Cam İyonomer Siman Örneklerin Hazırlanması

Bir antibakteriyel ajan olarak hazırlanan gümüş-zeolit tozu ART teknik için geliştirilen Fuji IX (GCW Corporation, Japan) A3 ve ChemFlex (Dentsply, DeTray, GmbH, Germany) A2 renkteki cam iyonomer simanlarının tozu içerisine ağırlıklarının % 0,2'si oranında homojen bir şekilde karıştırılarak hazırlandı. Böylece iki farklı cam iyonomer siman elde edildi.

### Diş örneklerinin hazırlanması

Bu amaçla 28 adet çekilmiş süt molar diş kullanıldı. Dişler çekildikten sonra üzerindeki birikintiler temizlendi ve deney aşamasına kadar timol içeren izotonik salin solüsyonunda bekletildi. Dişlerin 6 ay içerisinde kullanılmasına dikkat edildi. Okluzal marjinin minede, servikal marjinin mine-sement birleşiminin 1mm altında olan kaviteler süt molarların bukkal ve lingual/palatinal yüzeylerinde hazırlandı. Kaviteler mesio-distal genişlik 4 mm, oklüzingival yükseklik 3 mm ve derinlik 1,5 mm olacak şekilde periodontal sond ile kalibre edilerek, elmas rond frezle (Punta Diamantata ref: fgs0010016 Diamir srl Resia, ITALIA) hazırlandı. Her beş restorasyonda bir frez değiştirildi. Bu şekilde standart kaviteler elde edilmeye çalışıldı. Takiben kavite pomza ve lastik ile temizlendi.

Örnekler;

Grup 1- Fuji IX

Grup 2- Fuji IX+gümüş zeolit

## Grup 3- ChemFlex

Grup 4 ChemFlex+gümüş zeolit olacak şekilde 4 gruba ayrıldı.

Hazırlanan kavitelere Grup 1 ve 2'de Cavity Conditioner 10 sn, Grup 3 ve 4'de ChemFlex likiti 15 sn uygulandıktan sonra yıkanıp kurutulan kavitelere hazırlanan Fuji IX, Fuji IX+gümüş zeolit, ChemFlex ve ChemFlex+gümüş zeolit cam iyonomer simanları ağız spatülü ve parmak basıncı ile yerleştirildi. Yüzeje Fuji Varnish uygulandıktan sonra tüm örnekler 37°C'de 1 saat ve oda sıcaklığında 24 saat distile su içerisinde bekletildi ve bitirme diskleri (Sof-Lex, 3M Dental Products, USA) ile restorasyonlar tamamlandı.

## Mikrosızıntı testinin uygulanması

Örnekler 5°C(± 1°C) ve 55°C(± 1°C) sıcaklığındaki su banyoları kullanılarak 500 kez termal siklusa tabi tutuldu. Örneklerin her bir banyoda bekleme süresi 10sn, banyolar arası transfer zamanı ise 2sn olarak ölçüldü. Termal siklusu takiben, restorasyon dışındaki bölgelerden boya penetrasyonu olmaması için dişlerin açık apeksleri rezin kompozit ile kapatılıp, restorasyon marjinine mümkün olduğunca yakın olarak tüm yüzey bir kat tırnak cilası ile kaplandı ve kurutuldu. Daha sonra ikinci bir kat tırnak cilası uygulandı. Bu işlemden sonra örnekler bazik fuksin solüsyonuna batırılıncaya kadar oda ısısında distile su içerisinde bekletildi. Tüm örnekler % 0,5 bazik fuksin solüsyonunda 24 saat bekletildi. Takiben dişler musluk suyu altında yıkanıp tırnak cilası ultrasonik scaler ile uzaklaştırıldı. Dişler restorasyonun merkezinden longitudinal olacak şekilde bucco-lingual yönde elmas bıçak kullanılarak kesildi ve skorlandı. Boja penetrasyonu optik stereomikroskop (Nikon, Eclips E600, Japan) kullanılarak x40 büyütme ile değerlendirildi.

Hem okluzal hem de gingival kenarda boja penetrasyonun değerlendirilmesi için aşağıdaki skala kullanıldı.

0= boja penetrasyonu yok

1= boja penetrasyonu kavitenin 1/3'i ile sınırlı

2= boja penetrasyonu kavitenin 2/3'si ile sınırlı

3= tüm kaviteyi içerisine alan boja penetrasyonu

Elde edilen sonuçlar SPSS 11.5.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois 60606, USA) yazılımı kullanılarak Kruskal-Wallis ve Mann Whitney U testleri ile değerlendirildi (p<0.05).

## BULGULAR

Grup 1'de kaviteilerin okluzal kenarlarında %35,72

oranında mikrosızıntı görüldü. Grup 2'de kaviteilerin okluzal kenarlarında %21,43 oranında mikrosızıntı saptandı. Grup 1 ve Grup 2'deki mikrosızıntının sadece 1. derece olduğu gözlemlendi. Grup 3 ve Grup 4'de tüm kaviteilerin okluzal kenarlarında mikrosızıntı gözlemlendi (Tablo I).

Tablo I. Okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri

Cam İyonomer Siman	n	Mikrosızıntı Değerleri			
		0	1	2	3
FUJİ IX	14	9	5	-	-
FUJİ IX+GÜMÜŞ ZEOLİT	14	11	3	-	-
CHEMFLEX	14	-	11	1	2
CHEMFLEX+GÜMÜŞZEOLİT	14	-	12	1	1

Grup 1'de ve kaviteilerin gingival kenarlarında %35,72 oranında mikrosızıntı görüldü. Grup 2'de kaviteilerin gingival kenarlarında %42,86 oranında mikrosızıntı saptandı. Grup 3 ve Grup 4'de tüm kaviteilerin gingival kenarlarında mikrosızıntı gözlemlendi (Tablo II).

Tablo II. Gingival kenardaki mikrosızıntı değerleri

Cam İyonomer Siman	n	Mikrosızıntı Değerleri			
		0	1	2	3
FUJİ IX	14	9	4	1	-
FUJİ IX+GÜMÜŞ ZEOLİT	14	8	6	-	-
CHEMFLEX	14	-	5	3	6
CHEMFLEX+GÜMÜŞZEOLİT	14	-	1	6	7

Okluzal ve gingival kenarda gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Kruskal Wallis testi ile değerlendirildiğinde her iki bölgede de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulundu (p<0,05).

Grup 1 ve Grup 2'de kaviteilerin okluzal ve gingival kenar mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken (p>0,05), Grup 3 ve Grup 4 kaviteilerin okluzal ve gingival kenar mikrosızıntı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).

Okluzal kenarda; Grup 1 ile Grup 2 ve Grup 3 ile Grup 4 arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değilken (p>0,05) Grup 1 ile Grup 3 ve Grup 2 ile Grup 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık (p<0,05) bulundu.

Gingival kenarda; Grup 1 ile Grup 2 ve Grup 3 ile Grup 4 arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değilken (p>0,05) Grup 1 ile Grup 3 ve Grup 2 ile Grup 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık (p<0,05) bulundu.

## TARTIŞMA

Weerheijm ve arkadaşları<sup>29,30</sup> çürük yapıcı bakterilerin CİS altında uzun süre canlılıklarını sürdürebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu nedenle ART tekniğinde kullanılan materyallerin antibakteriyel özelliklerinin çok iyi olması

beklenmektedir. Mazzaoui ve arkadaşları<sup>14</sup> Fuji IX'un çürük önleyici özelliğini arttırmak için içerisine %1,56 oranında "Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate" eklemişler ve fiziksel ve kimyasal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Botelho<sup>4</sup> Fuji IX içerisine çeşitli konsantrasyonlarda "chlorhexidine, cetylpyridinium chloride, cetrimide ve benzalkonium chloride" ilave etmiş ve antibakteriyel özelliklerini değerlendirmişlerdir. Ayrıca araştırmacı çalışmada kontrol grubu olarak kullandığı Fuji IX'un antibakteriyel özellik göstermediğini belirtmiştir.

Pashley<sup>18</sup> CİS'lerin dentin tübüllerine sıvı akışını büyük ölçüde engelleyerek işlem sonrası meydana gelen hassasiyeti önleyebileceğini ancak bu materyallerin dentini çok iyi kapatmadığını ve bakteri ve bakteri ürünlerinin difüzyonunun görülebileceğini ifade etmiştir. Tsunekawa ve arkadaşları<sup>26</sup> pek çok çalışmada CİS'in diğer restoratif materyaller kadar mikrosızıntıyı engelleyemediğini ifade etmişlerdir. Özellikle ART teknikte kullanılacak restoratif materyalin öncelikle mikrosızıntıya direnç göstermesi, daha sonra mikrosızıntı neticesinde meydana gelebilecek sekonder çürüğe karşı iyi bir antibakteriyel özellik sergilemesi beklenmektedir. Bu amaçla çalışmamızda ART teknikte kullanılan iki farklı CİS içerisine antibakteriyel özelliği iyi bilinen gümüş-zeolitin ilave edilmesi sonrasında mikrosızıntı değerleri araştırılmıştır.

Mikrosızıntı çalışmalarında genellikle deney gruplarının her birinde farklı dişler kullanılmıştır. Aynı dişlerin farklı yüzeylerinin kullanımı restorasyonların karşılaştırıldığı tekniklerde değişkenlerin sayısını azaltarak daha net sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır.<sup>6</sup> Bu doğrultuda çalışmamızda kullanılan dişlerin hem bukkal hem de lingual/palatinal yüzeylerine Sınıf V CİS restorasyonlar yapılmıştır.

*In vitro* mikrosızıntı testinin gerçekleştirilmesinde gümüş nitrat, radyoizotop <sup>45</sup>Ca, boya solüsyonu olarak bazik fuksin ve metilen mavisi, flüoresan boya solüsyonu olarak rhodamine B, ayrıca bakteri ve basınçlı hava tekniği, taramalı elektron mikroskopu ve nötron aktivasyon analizi kullanılmaktadır. Mikrosızıntı çalışmalarında boya penetrasyonunu değerlendirmede ışık mikroskopu yada stero-mikroskop, flüoresan boya penetrasyonunu değerlendirmek için flüoresan ışık mikroskopu, "Confocal Laser Scanning Microscope" ve <sup>45</sup>Ca radyoizotop, kullanılan sızıntı ölçümlerinde ise otoradyografi kullanılmaktadır.<sup>3,6,18,23,24</sup> Restoratif sistemlerin etkinliğini değerlendirmede çok çeşitli metotlar tanımlanmış olmakla beraber boya penetrasyonu ile yapılan çalışmaların basit olması, sonuçların kısa zamanda elde edilmesi, direkt gözlem ile mikrosızıntı derecesinin değerlendirilmesi, toksik olma-

ması, güvenilir sonuçların elde edilmesi ve hem laboratuvar hem de klinik şartlarda gerçekleştirilmesi bu tekniği oldukça popüler kılmıştır.<sup>3,8,22,24</sup> Ayrıca mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan boya partiküllerinin büyüklüğünün, dentin tübüllerinin iç çapından (1-4mm) daha küçük olması gerektiği ifade edilmektedir.<sup>8</sup> Bu nedenlerle mikrosızıntı çalışmamızda %0,5 bazik fuksin solüsyon tercih edilmiştir.

*In vitro* mikrosızıntı çalışmalarında örneklerin saklanma koşulları, restoratif materyali uygulama şekli, boya materyallerinin çeşitliliği, boya konsantrasyonu, boyada bekletme süresi, sıcaklık, farklı test tekniklerinin kullanılması ve değerlendirme metodu veya mikrosızıntı test skorlama yöntemindeki farklılıklar, diğer çalışmalar ile karşılaştırma yapmayı zorlaştırmaktadır.<sup>6,22</sup> Almeida ve arkadaşları,<sup>6</sup> farklı boyama teknikleri kullanarak gerçekleştirdikleri mikrosızıntı testi sonucunda farklı boya materyallerinin kullanıldığı mikrosızıntı sonuçlarının karşılaştırılmasının doğru olmadığını ifade etmişlerdir.

Hallet ve Garcia-Godoy,<sup>9</sup> geleneksel ve rezin modifiye CİS'ı karşılaştırdıkları çalışmalarında CİS'lerin hiçbirinin ne okluzalde ne de gingival duvarda mikrosızıntıya direnç gösteremediğini ve gingival marjin sızıntısının okluzal marjine göre daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Quo ve arkadaşları,<sup>20</sup> bildirdiğine göre Cooley ve arkadaşları Sınıf V restorasyonlarda CİS'in hem mine hem de dentinde mikrosızıntıya direnç gösteremediğini ve dentin-sement arayüzünde daha fazla mikrosızıntı gözlendiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmaların sonucu bazı çalışmalarla<sup>21,25,26</sup> paralel olduğu gibi çalışmamızda Grup 3 ve Grup 4'te elde ettiğimiz sonuçları da desteklemektedir. CİS ile diş arasındaki bağlanma iyonik ve dinamik yapıdadır. Mine dentin veya sementle karşılaştırıldığında daha fazla inorganik yapı içermektedir. Bu nedenle okluzal marjin, gingival marjine göre mikrosızıntıya daha fazla direnç göstermektedir.<sup>31</sup> Buna karşın çalışmamızda Grup 1 ve Grup 2'de okluzal ve gingival kenar mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark (p>0,05) bulunmamıştır. Bu Grup 1 ve Grup 2'de hazırlanan kavitenin üretici firma önerileri doğrultusunda %20 poliakrilik asit ve alüminyum klorid heksahidrat içeren Fuji Cavity Conditioner uygulanmasına bağlı olarak dentin ve minede bağlanma kuvvetinin artmasına bağlanabilir.

Sonuç olarak; uzun dönemde mikrosızıntıdan kaynaklanan marjinal renklenme ve sekonder çürüğün en aza indirilmesi oldukça önemlidir. Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde iyi bir antibakteriyel ajan olan gümüş zeolitin ART teknik için geliştirilen öncelikle Fuji IX ol-



mak üzere ChemFlex ile birlikte kullanılabilmesi ancak üretici firmaların oluşturdukları içerik ve uygulama farklılıklarına bağlı olarak farklı mikrosızıntı değerleri gösterdiği saptanmıştır. Okluzal kenarda; Fuji IX+gümüş zeolit en düşük mikrosızıntı değerlerini verdiği, en yüksek mikrosızıntı değerlerini ise ChemFlex'in gösterdiği bulgulanmıştır. Gingival kenarda; en düşük mikrosızıntı değerlerini Fuji IX'un, en yüksek mikrosızıntı değerlerini ise ChemFlex+gümüş zeolit'in gösterdiği saptanmıştır.

#### KAYNAKLAR

1. Abe Y, Ueshige M, Takeuchi M, Ishii M, Akagawa Y. Cytotoxicity of antimicrobial tissue conditioners containing silver-zeolite. *Int J Prosthodont* 16: 141-144, 2003.
2. Abe Y, Ishii M, Takeuchi M, Ueshige M, Tanaka S, Akagawa Y. Effect of saliva on an antimicrobial tissue conditioner containing silver-zeolite. *J Oral Rehabil* 31: 568-573, 2004.
3. Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper Dent* 22: 173-185, 1997.
4. Botelho MG. Inhibitory effects on selected oral bacteria of antibacterial agents incorporated in a glass ionomer cement. *Caries Res* 37: 108-114, 2003.
5. Castro A, Feigal RE. Microleakage of a new improved glass ionomer restorative material in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent* 24: 23-28, 2002.
6. de Almeida JB, Platt JA, Oshida Y, Moore BK, Cochran MA, Eckert GJ. Three different methods to evaluate microleakage of packable composites in Class II restorations. *Oper Dent* 28: 453-460, 2003.
7. Feng QL, Wu J, Chen GQ, Cui FZ, Kim TN, Kim JO. A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J Biomed Mater Res* 52: 662-668, 2000.
8. Grobler SR, Rossouw RJ, Van Wyk Kotze TJ. In vitro, relative microleakage of five restorative systems. *Int Dent J* 49: 47-52, 1999.
9. Hallett KB, Garcia-Godoy F. Microleakage of resin-modified glass ionomer cement restorations: an in vitro study. *Dent Mater* 9: 306-311, 1993.
10. Hotta M, Nakajima H, Yamamoto K, Aono M. Antibacterial temporary filling materials: the effect of adding various ratios of Ag-Zn-Zeolite. *J Oral Rehabil* 25: 485-489, 1998.
11. Kawahara K, Tsuruda K, Morishita M, Uchida M. Antibacterial effect of silver-zeolite on oral bacteria under anaerobic conditions. *Dent Mater* 16: 452-455, 2000.
12. Kim TN, Feng QL, Kim JO, Wu J, Wang H, Chen GC, Cui FZ. Antimicrobial effects of metal ions (Ag+, Cu2+, Zn2+) in hydroxyapatite. *J Mater Sci Mater Med* 9: 129-134, 1998.
13. Matsuura T, Abe Y, Sato Y, Okamoto K, Ueshige M, Akagawa Y. Prolonged antimicrobial effect of tissue conditioners containing silver-zeolite. *J Dent* 25: 373-377, 1997.
14. Mazzaoui SA, Burrow MF, Tyas MJ, Dashper SG, Eakins D, Reynolds EC. Incorporation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate into a glass-ionomer cement. *J Dent Res* 82: 914-918, 2003.
15. Mjor IA, Gordan VV. A review of atraumatic restorative treatment (ART). *Int Dent J* 49: 127-131, 1999.
16. Morishita M, Miyagi M, Yamasaki Y, Tsuruda K, Kawahara K, Iwamoto Y. Pilot study on the effect of a mouthrinse containing silver zeolite on plaque formation. *J Clin Dent* 9: 94-96, 1998.
17. Mumpton FA. La roca magica: uses of natural zeolites in agriculture and industry. *Proc Natl Acad Sci USA* 96: 3463-3470, 1999.
18. Pashley DH. Clinical considerations of microleakage. *J Endod* 16: 70-77, 1990.
19. Pilot T. Introduction—ART from a global perspective. *Community Dent Oral Epidemiol* 27: 421-422, 1999.
20. Quo BC, Drummond JL, Koerber A, Fadavi S, Punwani I. Glass ionomer microleakage from preparations by an Er/YAG laser or a high-speed handpiece. *J Dent* 30: 141-146, 2002.
21. Salama FS, Riad MI, Abdel Megid FY. Microleakage and marginal gap formation of glass ionomer resin restorations. *J Clin Pediatr Dent* 20: 31-36, 1995.
22. Sidhu SK. A comparative analysis of techniques of restoring cervical lesions. *Quintessence Int* 24: 553-559, 1993.
23. Tangsgoolwatana J, Cochran MA, Moore BK, Li Y. Microleakage evaluation of bonded amalgam restorations: confocal microscopy versus radioisotope. *Quintessence Int* 28: 467-477, 1997.
24. Taylor MJ, Lynch E. Microleakage. *J Dent* 20: 3-10, 1992.
25. Thornton JB, Retief DH, Bradley EL. Marginal leakage of two glass ionomer cements: Ketac-Fil and Ketac-Silver. *Am J Dent* 1: 35-38, 1988.
26. Tsunekawa M, Setcos JC, Usami Y, Iwaku M, Marshall SJ. A new light-activated adhesive composite: shear bond strength and microleakage. *Dent Mater* 8: 234-237, 1992.
27. Ueshige M, Abe Y, Sato Y, Tsuga K, Akagawa Y, Ishii M. Dynamic viscoelastic properties of antimicrobial tissue conditioners containing silver-zeolite. *J Dent* 27: 517-522, 1999.
28. van Amerongen WE. Dental caries under glass ionomer restorations. *J Public Health Dent* 56: 150-154, 1996.
29. Weerheijm KL, de Soet JJ, van Amerongen WE, de Graaff J. The effect of glass-ionomer cement on carious dentine: an in vivo study. *Caries Res* 27: 417-423, 1993.
30. Weerheijm KL, Kreulen CM, de Soet JJ, Groen HJ, van Amerongen WE. Bacterial counts in carious dentine under restorations: 2-year in vivo effects. *Caries Res* 33: 130-134, 1999.
31. Yap AU. Effects of storage, thermal and load cycling on a new reinforced glass-ionomer cement. *J Oral Rehabil* 25: 40-44, 1998.

#### Yazışma adresi

Öğr. Gör. Dr. Çağdaş Çınar  
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Pedodonti Anabilim Dalı  
06510 Emek/ANKARA  
e-posta: ccinar@gazi.edu.tr