

YÜKSEK VİSKOZİTELİ BİR CAM-İYONOMER SİMANIN MİKROSIZINTISININ İN VİTRO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Aç.Gör.Dr. Taşkın GÜRBÜZ*

Yard.Doç.Dr. Yücel YILMAZ*

AN INVITRO EVALUATION OF MICROLEAKAGE OF THE HIGH VISCOSITY GLASS-IONOMER CEMENT

ÖZET

Kavite hazırlık işlemleri sırasında meydana gelen smear tabakası, restoratif materyalin diş sert dokularına bağlanmasında stabil bir ağı yapı oluşturmaz ve bu tabakanın zaman içinde çözünmesine bağlı olarak da zamanla diş ile restoratif materyal arasında mikrosızıntı meydana gelir.

Bu çalışmanın amacı, çekilmiş süt azı dişlerinde $4 \times 3 \times 2 \text{ mm}^3$ boyutlarında standart şekilde hazırlanmış olan sınıf I kavitelere, farklı uygun duruma getirici ajan uygulamalarının mikrosızıntı üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir. Bu amaçla, hazırlanmış olan kavitelere; Fuji Cavity Conditioner, %10'luk maleik asit, %35'lik fosforik asit ve %3'lük Hidrojen Peroksit uygulanmış ve kavitelere Fuji IX restoratif cam-iyonomer siman ile restore edilmiştir. Daha sonra, restorasyonlar ısı banyosu işlemine tabi tutulmuş, %0,5'lik bazik fuksin boyasında 24 saat bekletilmiş ve mesio-distal doğrultuda kesitler alınarak stereomikroskop altında sızıntı yönünden değerlendirilmiştir.

Meydana gelen mikrosızıntı dağılımı Fosforik asit = Fuji Cavity Conditioner > %10'luk Maleik asit > Hidrojen Peroksit > Kontrol grubu şeklinde olmuştur. Elde edilmiş olan mikrosızıntı dereceleri dağılımına uygulanan Kruskal Wallis varyans analizi sonucunda, gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı ($P < 0,05$) olduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, in vitro şartlarda yüksek viskoziteli cam-iyonomer siman ile restore edilmiş olan sınıf I kavitelere fosforik asit veya Fuji Cavity Conditioner uygun duruma getirici uygulamalarının mikrosızıntıyı ortadan kaldırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kavite uygun duruma getirici ajanlar, CİS'lerde mikrosızıntı, Yüksek viskoziteli CİS'ler.

ABSTRACT

Smear layer, which occurs while the cavity preparation, doesn't forms a stable substructure in connection to the tooth surfaces. Microleakage occurs by the time by dissolving of the layer between restorative material and the teeth.

The purpose of this study was to evaluate the microleakage of the different conditioners applied at the class I cavities prepared at the dimensions of which were $4 \times 3 \times 2 \text{ mm}^3$ on the extracted primary molar teeth. For this reason, Fuji Cavity Conditioner, maleic acid 10%, Phosphoric acid 35%, hydrogen peroxide 3% applied to the cavities and restored with the Fuji IX restorative glass ionomer cement. Then restorations thermocycled, placed in 0.5% basic-fuchsin dye for 24 hours and by taking the sections in the direction of mesio-distal from the teeth was evaluated for the microleakage under stereomicroscope.

The obtained microleakage disruption was: Phosphoric acid = Fuji Cavity Conditioner > Maleic acid 10% > Hydrogen Peroxide > Control Group. Kruskal Wallis was applied to the obtained microleakage score disruptions. As a result of this analysis, the differences between the groups were found to be statistically significant ($p < 0,05$).

Finally, in in-vitro conditions Phosphoric acid and Fuji Cavity Conditioner conditioners applied to the class I cavities restored with high viscosity glass ionomer cement, determinate to eliminate the microleakage.

Key Words: Cavity conditioner agents, Glass-ionomer cement microleakage, High viscosity glass-ionomer cements.

*Atatürk Üniv. Diş Hek.Fak. Pedodonti A.B.D. Erzurum

GİRİŞ

Cam-ionomer simanların (CİS) önemli özelliklerinden birisi, hem mineye hem de dentine herhangi bir ön işlem uygulanmasına gerek olmaksızın fiziko-kimyasal olarak bağlanmalarıdır.^{9,11} Bazı araştırmacılar, CİS'lerin diş sert dokularına bu şekilde bağlanmalarından dolayı, kavite hazırlık işlemleri sırasında kavite yüzeylerinde oluşmuş olan smear tabakasının herhangi bir yüzey uygun duruma getirici ajan "kondisyoner" uygulaması ile kaldırılması işlemine gerek olmadığını belirtmişlerdir.^{9,10,15} Çünkü CİS'lerin asidik doğalarının etkisi ile smear tabakasının tamamen olmasa da kısmen çözünebileceği ifade edilmiştir.¹⁶ Ayrıca, smear tabakasının başlangıçta zararlı uyarılardan pulpayı koruyan ve tubüllerden dentin sıvısının dışarıya doğru akışını azaltan bir engel olarak rol oynadığı da ifade edilmiştir.³ Ancak, oluşmuş olan smear tabakasının restoratif materyallerin diş dokusuna bağlanması için stabil bir alt yapı oluşturmadığı ve restoratif materyallerin altındaki bu tabakanın zaman içinde tedrici olarak çözünerek bakteriyel penetrasyona izin verebileceği belirtilmiştir.³ Douglas,⁶ bu bakteriyel mikrosızıntının ise, pulpa enflamasyonunun en baskın nedeni olduğunu ifade etmiştir.

Bu yüzden, diş sert dokusu ile yakın temasta bulunan smear tabakasının modifiye edilmesi gerektiği veya tamamen çözünmesi gerektiği belirtilmiştir.³ Bu amaçla, sulandırılmış pomza tozunun veya çeşitli yoğunluklarda ve sürelerde organik asitlerin kullanımı önerilmiştir.¹

Yılmaz ve Kırzioğlu,²² yapmış oldukları bir in vivo çalışmada herhangi bir uygun duruma getirici ajan uygulanmamış sınıf I kaviteleri bir metal ilaveli CİS ile restore etmişler ve tüm örneklerde mikrosızıntı gözlemlediklerini belirtmişlerdir.

Son yıllarda, hem geleneksel hem de metal ilaveli simanlara göre cam partikül boyutu ve dağılımı değiştirilerek daha hızlı sertleşebilen ve fiziksel özellikleri iyileştirilmiş olan yüksek viskoziteli cam-ionomer simanlar geliştirilmiştir.⁵ Bu

materyallerin hem ART (Atravmatik Restoratif Tedavi) tekniğinde hem de minimal kavite hazırlığı gerektiren restorasyonlarda başarı ile kullanılacakları, küçük yaştaki ve işbirliği yapamayan çocuklarda da amalgam restorasyonlara alternatif olabilecekleri görüştüğü güçlenmiştir.^{13,17}

Castro ve Feigal,⁴ uygun duruma getirici ajan uygulanmış ve uygulanmamış süt azı dişlerinde hazırlanmış olan kaviteleri bir yüksek viskoziteli CİS olan Fuji IX ile restore etmişler ve uygun duruma getirici ajan uygulanmış olan kavitelerde mikrosızıntının daha az gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Lo ve arkadaşları,¹² süt azı dişlerinde ART tekniği ile çürük uzaklaştırma işlemlerinden sonra, kavite uygun duruma getirici ajan uygulamasını takiben yerleştirilmiş olan yüksek viskoziteli CİS'lerde, iki yıl sonunda, mikrosızıntının bir göstergesi olan marjinal renklenme meydana gelme sıklığının %3,1 ile %5,9 oranında olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmamızın amacı, süt azı dişlerinde hazırlanmış olan sınıf I kavitelere uygulanan farklı uygun duruma getirici ajanların yüksek viskoziteli bir CİS olan Fuji IX'un mikrosızıntısı üzerindeki etkilerinin karşılaştırılmasıdır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Önceden hazırlanmış olan standart sınıf I kavitelere yüksek viskoziteli bir CİS olan Fuji IX GC kapsül (GC Corp. 76-1 Hasunuma-cho, Itabashi-ku, Tokyo) yerleştirilmeden önce, smear tabakasının farklı uygun duruma getirici ajanlar kullanılarak kaldırılmasının mikrosızıntıya etkisini değerlendirmesinin amaçlandığı çalışmamız için yeni çekilmiş, çürüksüz ve restorasyonsuz 50 adet insan süt azı dişi seçilmiştir. Seçilen dişleri kök yüzeylerinden doku artıkları uzaklaştırılarak bu yüzeyler bir tırnak cilası ile kaplanmış ve dişler mine-sement sınırına kadar bir otopolimerize akrilik resin içine gömülmüşlerdir. Bu şekilde hazırlanmış olan dişler, her birinde 10'ar adet olacak şekilde 5 gruba ayrılmıştır. Oluşturulan gruplardaki dişlerin okluzal yüzeyleri üzerinde 01-

nolu elmas fissür frez (A1.A mazonas, 580 Barueni-SP, Industria Brasileira) kullanılarak 4x3x2 mm³ boyutlarında standart kaviteler hazırlanmış ve kaviteler şu şekillerde restore edilmişlerdir:

Grup-I: Kontrol grubu olup hazırlanmış olan kavitelere herhangi bir uygun duruma getirici ajan uygulanmaksızın Fuji IX GC kapsül üretici firmanın önerileri doğrultusunda karıştırılarak yerleştirilmiş ve restorasyonlar bir koruyucu vernik ile kaplanmışlardır.

Grup-II: Bu grupta, hazırlanmış olan kavitelere üretici firmanın önerileri doğrultusunda Fuji Cavity Conditioner (GC Corp. 76-1 Hasunuma-cho, Itabashi-ku, Tokyo), bir uygun duruma getirici ajan uzaklaştırılmış ve takiben kaviteler Fuji IX GC kapsül ile restore edilmişlerdir. Restorasyon yüzeyleri bir koruyucu vernik ile kaplanmışlardır.

Grup-III: Hazırlanmış olan kavitelere, önceden laboratuvar ortamında hazırlanmış olan %10'luk maleik asit 30s süreyle uygulanmış, hava-su spreyi ile asit kavitelere uzaklaştırılmış ve kaviteler hava spreyi yardımıyla nazikçe kurutulmuştur. Takiben, restoratif işlemler diğer gruplardakine benzer şekilde gerçekleştirilerek bitirilmiştir.

Grup-IV: Bu grupta, hazırlanmış olan kaviteler %35'lik fosforik asit (Voco GmbH, Postfach 767, 27457 Cuxhaven/Germany) ile 30s süreyle dağlanmış; takiben, asit hava-su spreyi yardımıyla uzaklaştırılarak kaviteler hafif bir şekilde hava spreyi ile kurutulmuştur. Uygun duruma getirilmiş olan kaviteler diğer gruplardakine benzer şekilde restore edilmişler ve işlem bitirilmiştir.

Grup-V: Hazırlanmış olan kavitelere %3'lük H₂O₂ (AOSEPTR Novartis) 30s süre ile uygulanarak kavitelere hava-su spreyi yardımıyla uzaklaştırılmış ve kaviteler hafif bir şekilde hava spreyi yardımıyla kurutulmuştur. Takiben, dişler diğer gruplardaki şekilde restore edilerek işlem bitirilmiştir.

Restoratif uygulamaları tamamlanmış olan dişler 24 saat süreyle oda sıcaklığında ki saf su içinde bekletilmişler ve daha sonra, 4-55°C arasında 200 kez ısı banyosuna tabi tutulmuşlardır.

Ardından, dişlerin kuronlarında çatlaklar olabileceği ve buralardan boya sızıntısının meydana gelerek sonuçları etkileyebileceği göz önüne alınarak restorasyon kenarlarından 1mm uzaklıkta olacak şekilde tüm mine yüzeyleri tırnak cilası ile kaplanmıştır. Bu şekilde hazırlanmış olan dişler 24 saat süreyle %0,5'lik bazik fuksin boyasında bekletilmişlerdir. Boyadan çıkartılan dişlerin kural kısmı da otopolimerizan akrilik resin içine gömüldükten sonra, dişlerden mesio-distal yönde kesitler alınarak mikrosızıntı yönünden steromikroskop (Nicon SMZ-U multipoint-sensor system, Japan) altında, 60X büyütmede kavitelerin hem mesial hem de distal kısımları değerlendirilerek sızıntı dereceleme işlemleri yapılmıştır. Mikrosızıntı varlığı şu şekilde derecelendirilmiştir:

- 0: Sızıntı yok,
- 1: Kavitenin okluzal duvarının 1/3'ünde sızıntı,
- 2: Kavitenin okluzal duvarının 2/3'ünde sızıntı,
- 3: Kavitenin okluzal duvarından tabanına kadar uzanan sızıntı.

Mikrosızıntı açısından, gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık olup olmadığını tespit etmek için Kruskal Wallis varyans analizi kullanılmış ve farklılığın hangi grup ve/veya gruplardan kaynaklandığını ortaya koymak için ise Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Kavitelere farklı uygun duruma getirici ajan uygulamalarından sonra Fuji IX GC restoratif materyali yerleştirilmiş olan dişlerden alınan mesio-distal kesitlerin mikroskop altında mikrosızıntı yönünden değerlendirilmesi sonucunda gözlemlenen dereceler Tablo-I'de verilmiştir.

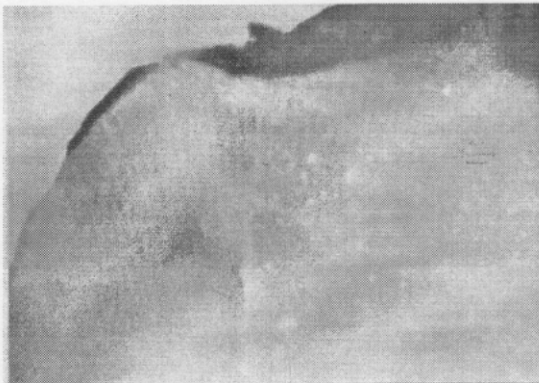
Tablo-I: Örneklere Uygulanan Yöntemler Sonucu Oluşan Mikrosızıntı Dereceleri

Yöntemler	Mikrosızıntı Dereceleri			
	0	1	2	3
Kontrol	10	8	2	--
Fuji Cavity Conditioner	20	--	--	--
Maleik Asit	17	2	1	--
Fosforik Asit	20	--	--	--
H ₂ O ₂	14	5	1	--

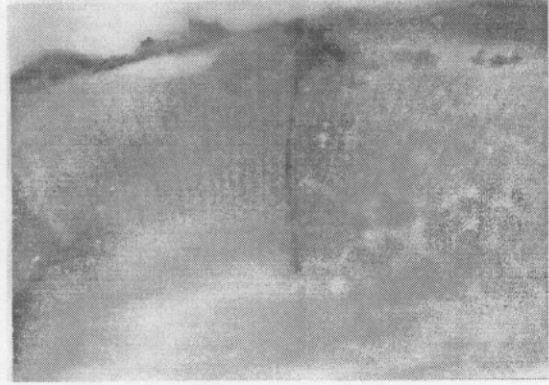
Tablo-I'de görüldüğü gibi uygun duruma getirici olarak kullanılan ajanların uygulamalarından sonra 3. derece mikrosızıntıya hiç rastlanmamıştır (Resim-1-5).



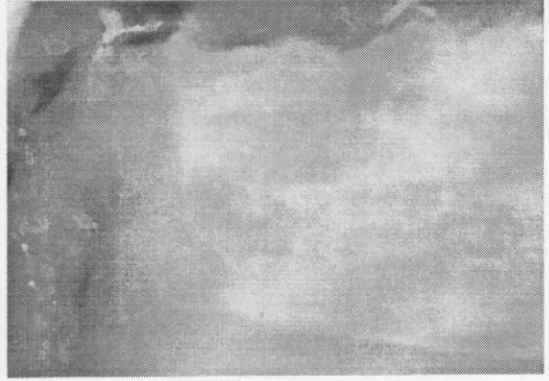
Resim-1: Kontrol grubuna ait bir örnekteki 1.derece sızıntı (60X)



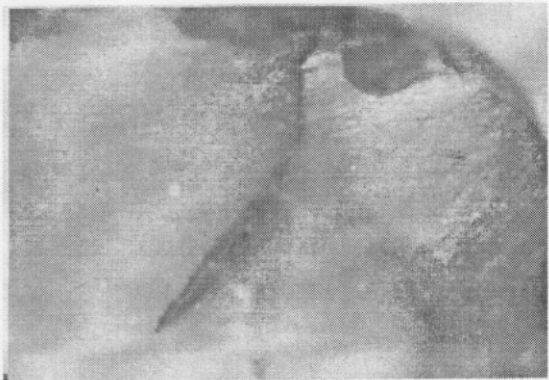
Resim-2: Fuji Cavity Conditioner grubuna ait hiç sızıntı gözlemlenmemiş bir örnek (60X).



Resim-3: Maleik asit grubuna ait bir örnekte 1. derece mikrosızıntı varlığı (60X).



Resim-4: Fosforik asit grubuna ait hiç sızıntı gözlemlenmemiş bir örnek (60X).



Resim-5: H₂O₂ grubuna ait bir örnekteki 1.derece sızıntı varlığı (60X).

Gruplardan elde edilmiş olan mikrosızıntı dereceleri arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık olup olmadığını ortaya koymak için yapılan Kruskal-Wallis varyans analizi sonucunda, gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı ($P<0,05$) olduğu görülmüştür. Tespit edilmiş olan bu anlamlı farklılığın hangi grup veya gruplardan kaynaklandığını belirlemek için, ikişerli gruplara Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo-II'de verilmiştir.

Tablo-II: Mann Whitney U Testi Sonuçları

Yöntemler	Fark
Kontrol	a
Fuji Cavity Conditioner	d, e, f, g
Maleik Asit	b, c, f
Fosforik Asit	e, e, f, g
H ₂ O ₂	a, e

Aynı harf veya harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsızdır ($P>0,05$).

Tablo-II'de görüldüğü gibi, Kontrol grubu ile Fuji Cavity Conditioner, maleik asit ve fosforik asit gruplarının karşılaştırılmaları sonucunda, aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı ($P<0,05$) bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklılık anlamlı bulunamamıştır ($P>0,05$).

TARTIŞMA

Pedodontide yaygın şekilde kullanım alanı bulan CİS'lerin diş sert dokularına fiziko-kimyasal olarak daha iyi bir şekilde bağlanması için, kavite hazırlık işlemleri sırasında, oluşmuş olan smear tabakasının farklı yoğunluk ve uygulama sürelerine sahip olan uygun duruma getirici ajanların kullanımı ile uzaklaştırılması gerektiği ifade edilmiştir.^{4,20} Mikrosızıntının azaltılması amacıyla çalışmamızda kullanılmış olan uygun duruma getiricilerin kontrol grubu ile karşılaştırılması

sonucunda, H₂O₂ uygulanmış olan grup dışında, diğer grupların kontrol grubu ile istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ($P<0,05$) sergilediği tespit edilmiştir.

Bazı üretici firmalar, CİS'lerin yerleştirilmesinden önce, hazırlanmış olan kavitelere %3'lük hidrojen peroksit uygulamasını önermişlerdir. Çalışmamızda da, Fuji IX'un yerleştirilmesinden önce kavitelere bu ajanın uygulanması sonucunda, mikrosızıntının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında derece olarak azaldığı, fakat aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ($P>0,05$) gözlemlenmiştir.

CİS restoratif materyallerinin yerleştirilmesini takiben kesilmiş diş dokusu ile yeni yerleştirilmiş olan bu materyal arasında tümüyle zıt kutupsal çekimden dolayı zayıf hidrojen bağları vardır. Bu evrede, simanın asiditesinin, smear tabakası üzerinde kendiliğinden demineralizasyon meydana getirici bir ajan gibi rol oynadığı ifade edilmiştir.²¹ Ancak, bu demineralize edici lokal etkinin smear tabakasını tamamen çözemeyeceği de ifade edilmiştir.³ Glasspoole ve arkadaşları,⁷ çalışmalarında kullanmış oldukları Fuji II geleneksel CİS'in minedeki smear tabakasını dahi tamamen çözemediğini göstermişlerdir. Ayrıca, Ben-Amar ve arkadaşları,² yapmış oldukları çalışmalarında yapıştırıcı CİS'in başlangıç pH'sinin 2,74 iken, 9 dakika sonraki pH'sinin 4,17 olduğunu ifade etmişlerdir. Bu ifadeler ve çalışmamızın sonuçları göz önüne alındığında, CİS'lerin bu özelliğinin mikrosızıntıyı elimine edemediği ortaya çıkarılabilir. Çalışmamızda kullanılmış olan Fuji IX materyalinin uygun duruma getirici ajan uygulanmaksızın yerleştirildiği durumda mikrosızıntının daha fazla meydana geldiği gözlemlenmiş ve benzer durum Castro ve Feigal⁴ tarafından da belirtilmiştir. Çalışmamızda kullanılmış olan %3'lük H₂O₂'nin pH'si 2 olarak tarafımızdan ölçülmüştür. Bu ajanın uygulaması ile olasılıkla smear tabakasının modifiye edilmiş ve Fuji IX'un uygulaması ile de büyük oranda çözülmüş olabileceği, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında mikrosızıntı derecelerindeki farklılıktan anlaşılabilir.

Fuji IX'un yerleştirilmesinden önce %10'luk maleik asit uygulaması mikrosızıntının azalmasında etkili bulunmuştur. Ancak, çalışmamız şartlarında mikrosızıntının oluşmasını engellemiştir. Olasılıkla, bu durumun meydana gelmesi uygulama süresinde bu ajanın smear tabakasını tamamen çözmemesi ile ilişkili olabilir. Çünkü, hem Matos ve arkadaşları¹⁴ hem de Goes ve arkadaşları,⁸ %10'luk maleik asit uygulamasının smear tabakasını tamamen uzaklaştırmadığını göstermişlerdir. Ayrıca, laboratuvar ortamında hazırlanmış olduğumuz maleik asit solüsyonunun rensiz olmasından dolayı, uygulama işleminden sonra iyi bir şekilde uzaklaştırılmasına bağlı olarak CİS'in sertleşme reaksiyonuna müdahale etmesi ve buna bağlı olarak da mikrosızıntı meydana gelmiş olması düşünülebilir.

Çalışmamızda kullanılmış olan hem %35'lik fosforik asit jel hem de Fuji Cavity Conditioner gruplarında hiç mikrosızıntı gözlemlenmemiştir. Fosforik asit jel kullanımına bağlı olarak yüzeylerde daha fazla mikroporozitenin meydana geleceği ve smear tabakasının tamamen elimine edileceği, bunun sonunda da, bağlanma gücünün iyileşeceği belirtilmiştir.^{7,8,14} Çalışmamızın sonuçlarında, buna bağlı olarak mikrosızıntının da elimine edilebileceği çıkarılabilir.

Çalışmamızda kullanılmış olan Fuji Cavity Conditioner uygun duruma getirici kullanımı ile kontrol grubu arasında mikrosızıntı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($P<0,05$) bulunmuştur. Fuji Cavity Conditioner uygun duruma getirici %20'lik poliakrilik asit (PAA) ve %3 oranında $AlCl_3$ içermektedir. Bu ajanın yapısındaki %3'lük $AlCl_3$ 'in PAA'nın pH'sını daha fazla düşüreceği ifade edilmiştir.¹⁸ Tanumiharja ve arkadaşları,¹⁹ aynı uygun duruma getirici ajanı uygulamış oldukları dentin yüzeylerinde ve dentin tubüllerinde smear tabakasının bulunmadığını ve uygulama sonucu meydana gelmiş olan demineralize dentine Fuji IX cam-ionomer siman matrisinin nüfuz ettiğini göstermişlerdir. Ayrıca, uygun duruma getirici ajan olarak PAA'nın kullanımı sonucunda kalabilecek olan asit artıklarının, simanın sertleşme reaksiyonunu etkilemeyeceği

de ifade edilmiştir. Bu yüzden; Fuji Cavity Conditioner, Fuji IX materyali için oldukça iyi bir uygun duruma getirici olarak düşünülebilir.

SONUÇLAR

Bu in vitro çalışma, yüksek viskoziteli CİS'lerin süt dişi kavitelerine uygulamalarından önce kavitenin bir uygun duruma getirici ajan ile hazırlanması yoluyla mikrosızıntının azaltılabileceğini veya elimine edilebileceğini göstermiştir.

Bazı üretici firmalar tarafından uygun duruma getirici ajan olarak tavsiye edilen H_2O_2 mikrosızıntıyı azaltmada çok etkili bulunamamıştır.

Hem ART tekniğinde hem de minimal kavite hazırlığı gerektiren kaviteelerde kullanılmakta olan yüksek viskoziteli CİS'ler için de, geleneksel CİS'lerinkine benzer olarak uygun duruma getirici olarak PAA içerikli ajanlar uygun seçim olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Anusavice KJ. Physical Properties of Dental Materials. In: Anusavice KJ ed. Phillips' Sciences Of Dental Materials. 10th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1996:33-47.
2. Ben-Amar A, Liberman R, Apatowsky U, Pilo R. pH Changes of Glass-Ionomer Lining Materials At Various Time Intervals. J Oral Rehabil 1999;2:847-852.
3. Blunck U. Adhesives: Principles and State of The Art. In: Roulet JF, Degrange M ed. Adhesion The Silent Revolution in Dentistry. Germany: Quintessence Pub. 2000;45-60.
4. Castro A, Feigal RE. Microleakage of A New Improved Glass Ionomer Restorative Material In Primary and Permanent Teeth. Pediatr Dent 2002;24:23-28.
5. Croll TP. Adhesion In Pediatric Dentistry. In: Roulet JF, Degrange M ed. Adhesion The Silent Revolution In Dentistry. Leipzig: Quintessence Pub. Co. 1999:173-196.

6. Douglas WH. Clinical Status of Dentine Bonding Agents. *J Dent* 1989;17:209-215.
7. Glasspoole EA, Erikson RL, Davidson CL. Effect of Treatment On The Bond Strength of Glass Ionomers to Enamel. *Dent Mater* 2002;18:454-462.
8. Goes MF, Sinhoreti MAC, Consani S, Silva MAP. Morphological Effect of The Type, Concentration and Etching Time of Acid Solutions On Enamel and Dentin Surfaces. *Braz Dent J* 1998;9:3-10.
9. Hotz P, McLean JW, Seed I, Wilson AD. The Bonding of Glass-Ionomer Cements To Metal Tooth Substrates. *Br Dent J* 1977;142:41-47.
10. Kidd E. Cavity Sealing Ability of Composite and Glass Ionomer Cements. An Assesment In Vivo. *Br Dent J* 1978;5:139-142.
11. Lacefield WR, Reindl MC, Retief DH. Tensile Bond Strength of A Glass-Ionomer Cement. *J Prosthet Dent* 1985;53:2:194-198.
12. Lo EMC, Luo Y, Fan MW, Wei SHY. Clinical Investigation of Two Glass Ionomer Restoratives Used With The Atraumatic Restorative Treatment Approach In China: Two-Years Results. *Caries Res* 2001; 35:458-463.
13. Mallow P, Durward M, Klaipo M. Comparison of two Glass-Ionomer Cements Using The ART Technique. *J Dent Res*;1995;74:405.
14. Matos AB, Palma RG, Saraceni CHC, Matos E. Effects of Acid Etching On Dentin Surface: SEM Morphological Study. *Braz Dent J* 1997;8:35-41.
15. Mclean JW, Wilson AD. The Clinical Development of The Glass Ionomer Cements. I. Formulation and Poperties. *Aust Dent J* 1977;22:31-36.
16. Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of Dental Hard Tissues. Tokyo. Quintessence Publishing Co, 1998:1-4.
17. Smales RJ, Yip HK. The Atraumatic Restorative Treatment (ART) Approach For The Management of Dental Caries. *Quintessence Int* 2002;33:427-432.
18. Tanumiharja M, Burrow MF, Tyas MJ. Microtensile Bond Strengths of Glass Ionomer (Polyalkenoate) Cements to Dentine Using Four Conditioners. *J Dent* 2000;28:361-66.
19. Tanumiharja M, Burrow MF, Cimmino A, Tyas MJ. The Evaluation of Four Conditioners For Glass Ionomer Cements Using Field-Emission Scanning Electron Microscopy. *J Dent* 2001;29:131-138.
20. Watson TF. Bonding Glass Ionomer Cements to Tooth Structure. In: Davidson CL, Mjör IA ed. *Advances in Glass-Ionomer Cements*. Leipzig: Quintessence Pub. Co. 1999:121-135.
21. Wilson AD, McLean JW. *Glass-Ionomer Cement*. Chicago: Quint Pub. 1988:125pp.
22. Yılmaz Y, Kızıoğlu Z. Dört Farklı Tip Restoratif Materyalin Süt Molarlardaki Mikrosızıntısının Değerlendirilmesi: Bir İn Vivo Çalışma. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg* 1998;8:23-28.

Yazışma Adresi:
Ar.Gör.Dr. Taşkın GÜRBÜZ
Atatürk Üniv. Diş Hek.Fak.
Pedodonti A.B.D. 25240-Erzurum.