

Özgün araştırma makalesi

Cam iyonomer içerikli farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi

Mehmet Bani,* Nurhan Öztaş

Pedodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara, Türkiye

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmanın amacı değişik pH seviyelerinin farklı yapıda cam iyonomer içeren restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerine etkisini belirlemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM: Araştırma için beş farklı tipte cam iyonomer içerikli restoratif materyal kullanıldı. Kullanılan materyaller dikdörtgenler prizması biçimindeki 3x3x2 mm'lik metal kalıplara yerleştirilerek sertleşmeleri sağlandı. Örnekler gruplara göre değişen pH seviyesindeki (pH 2-6) sitrik asit solüsyonunda 37 °C'de 1 hafta bekletilmelerinin ardından yüzey pürüzlülükleri, uç çapı 5 µm olan bir profilometre cihazı kullanılarak ölçüldü.

BULGULAR: Materyallerin pH değeri düştükçe yüzey pürüzlülük değerlerinin arttığı ve en büyük değişimin ise geleneksel cam iyonomer ve nano iyonomer grubunda olduğu bulguları. Giomerin ise düşük yüzey pürüzlülüğü gösterdiği bulguları.

SONUÇ: Cam iyonomer içerikli restoratif materyallerde pH değişikliğinin yüzey pürüzlülüğüne etkisinin materyalin yapısına bağlı olduğu belirlenmiştir. Resin içeriği fazla olan restoratif materyallerin düşük pH'den daha az etkilendiği görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELEER: Cam iyonomer; giomer; nano iyonomer; yüzey pürüzlülüğü

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN: Bani M, Öztaş N. Cam iyonomer içerikli farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi. *Acta Odontol Turc* 2013;30(1):13-7

[Abstract in English is at the end of the manuscript]

GİRİŞ

Diş hekimliğinde minimal girişimsel tedavi tekniklerine ilginin giderek artmasının yanı sıra estetik restorasyonlara olan talebin artış göstermesi sonucunda süt dişlerinin tedavisinde yeni restoratif materyallerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Özellikle mekanik ve estetik özellikleri yüksek olan materyaller üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bir materyalin klinik kullanımına karar verilirken seçim kriterlerinden biri de yüzey pürüzlülüğüdür. Restoratif diş hekimliğinde kullanılan materyallerin pürüzlülüğü bakteriyel tutunmayı önemli derecede etkilemektedir. Yüzey değişimine bağlı olarak restorasyonlarda plak birikimi, renk değişikliği, dişeti problemleri ve çürükler oluşabilmektedir.¹⁻⁷ Buna karşın materyallerin yüzey pürüzlülüğünün az olması, mikroorganizmaların diş ve materyal yüzeylerine tutunmalarını zorlaştırmaktadır.^{2,8}

Son yıllarda teknolojiye gelişmelerle beraber cam iyonomerlerin yeni bir kategorisi olan önceden reaksiyona girmiş cam iyonomer (giomer) ve nano doldurucu rezin modifiye cam iyonomer (nano iyonomer) piyasaya sunulmuştur.

Giomerlerin temel yapısı önceden reaksiyona girmiş cam iyonomer teknolojisidir. Yani asit-baz reaksiyonu resin ile birleşme öncesinde gerçekleşmektedir. Giomerler önceden reaksiyona girmiş cam doldurucuları içeren ve florid salınımı yapan resin esaslı restoratif materyallerdir.^{7,9-13} Nano iyonomerler süt ve daimi dişlerin restorasyonlarında kullanılmak amacıyla üretilmiştir. Bu restoratif simanın nano iyonomer olarak adlandırılmasının nedeni cam iyonomer partiküllerinin nano doldurucu teknolojisi ile bağlanmayı temel alması esasına göre üretilmesidir. Nano iyonomerler geleneksel cam iyonomerler ile resin modifiye cam iyonomer simanların avantajlarını birleştiren bir materyaldir.¹⁴⁻²⁰

Bu çalışmanın amacı farklı yapıda cam iyonomer içeren restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerine değişik pH seviyelerinin etkisini belirlemektir.

Makale gönderiliş tarihi: 02 Kasım 2012; Yayına kabul tarihi:19 Aralık 2012

*İletişim: Mehmet Bani, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,

Pedodonti Anabilim Dalı, 06510, Emek, Ankara, Türkiye;

e-posta: mehmetbani@hotmail.com

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada beş farklı tipte cam iyonomer içerikli restoratif materyal kullanıldı. Bu materyaller, geleneksel cam iyonomer siman (Fuji Ionomer Type II, GC Corporation, Tokyo, Japonya), rezin modifiye cam iyonomer siman (Fuji Ionomer Type II LC, GC Corporation), nano doldurucu rezin modifiye cam iyonomer siman (Ketac Nano-N100, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD), pre-reacted glass-ionomer/giomer (Beautifil, Shofu Inc., Kyoto, Japonya) ve poliasit modifiye kompozit rezin/kompomerdır (Dyract Extra, Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya). Materyal içerikleri Tablo 1'de gösterilmektedir. Çalışma *in vitro* koşullarda yürütüldü.

Çalışmada kullanılan materyaller dikörtgenler prizması biçimindeki 3x3x2 mm'lik metal kalıplara yerleştirildi ve üzerleri asetat bantlarla kapatıldı. Asetat bantların üzerine siman camı ile basınç uygulanarak fazla materyal uzaklaştırıldıktan sonra materyaller üretici firmanın tavsiyesine göre Tablo 1'de anlatıldığı şekilde sertleştirildi. Materyalin sertleşmesi tamamlandıktan sonra asetat bantlar uzaklaştırılarak örnekler distile deiyonize su içerisinde 37 °C'de 2 hafta süreyle saklandı. Her bir materyalden elde edilen 42'şer örnek rastgele, yedi örnek-

ten oluşan altı gruba ayrıldı. Örnekler gruplara göre değişen pH seviyesindeki (pH 2-6) sitrik asit solüsyonunda 37 °C'de 1 hafta süreyle saklandı. Sitrik asit solüsyonlarının pH seviyesi distile su ilave edilerek ayarlandı. pH 7 Grubu için ise distile su kullanıldı. Solüsyonların pH seviyesi pH-metre (MP 220; Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Almanya) kullanılarak ölçüldü. 1 haftalık saklama periyodunun ardından örnekler su ile hafifçe yıkanarak emici kağıt ile kurutuldu. Ardından yüzey pürüzlülüğü, uç çapı 5 µm olan bir profilometre cihazı (Surftest, Mitutoyo Corp, Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçüldü. Her bir örneğe ait Ra değerleri örneğin merkezi boyunca 0.25 mm x5 standart uzunluğu üzerinden ölçüldü. Farklı pH seviyelerinin materyallerin yüzey pürüzlülüğüne etkisinin karşılaştırılması için tek yönlü ANOVA ve Scheffe's post-hoc testleri kullanıldı.

BULGULAR

Tüm materyallerin yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 2 ve Şekil 1'de gösterilmektedir. Materyallerin pH değeri düşüğe yüzey pürüzlülük değerlerinin arttığı ve en büyük değişimin ise Fuji II ve Ketac N 100 grubunda olduğu bulgulanıldı. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda pH 4-

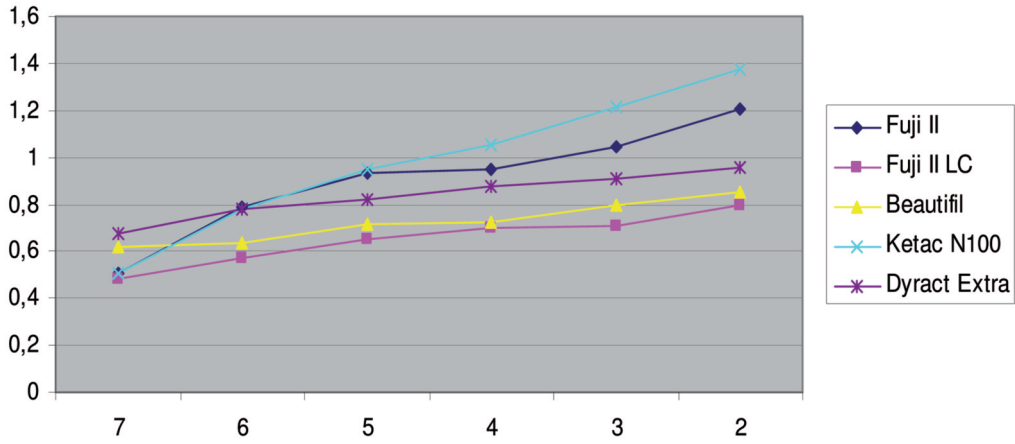
Tablo 1. Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin içerikleri ve kullanım şekilleri

Materyal	İçerik	Kullanım şekli
Fuji II	Aluminosilikat cam, metal oksit, metal florid, metal fosfat, poliakrilik asit ve su	Materyal 10 sn. amalgamatörde karıştırılıp metal kalıplara yerleştirildi
Fuji II LC	İki aşamalı antibakteriyel etkili, kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem: fluoroaluminosilikat cam, polialkenoik asit, HEMA, alüminyum klorid, kamforokinon ve su	10 sn. amalgamatörde karıştırılarak hazırlanan materyal metal kalıba yerleştirdikten sonra 20 sn. görünür ışıkla polimerize edildi
Ketac N100	Fluoroaluminosilikat cam, iki farklı tip nano doldurucu (nanodoldurucu ve nanofiller), HEMA, PEGDMA, BIS-GMA, TEGDMA, polialkenoik asit ve su	Materyal elle karıştırılarak metal kalıba yerleştirildikten sonra 20 sn. görünür ışıkla polimerize edildi
Beautifil	S-PRG doldurucu, fluoroaluminosilikat cam, BIS-GMA, TEGDMA, katalizör	Materyal metal kalıba yerleştirildikten sonra 30 sn. görünür ışıkla polimerize edildi
Dyract Extra	Sr, Al, N, Fluorosilikat cam, stronsiyum florid, BIS-GMA, UDMA, TEGDMA, trimetilopropan trimetakrilat (TMPTMA), TCB, dimetilamino benzoik asit etil ester, kamforokinon	Materyal metal kalıplara yerleştirildikten sonra 30 sn. görünür ışıkla polimerize edildi

Tablo 2. Farklı pH seviyelerindeki yüzey pürüzlülüğünün Ra (µm) ortalama ve standart sapma değerleri

pH Seviyeleri	Fuji II	Fuji II LC	Ketac N 100	Beautifil	Dyract Extra
pH 7	0.507±0.244 ^a	0.479±0.150	0.504±0.185 ^a	0.619±0.180	0.672±0.424
pH 6	0.789±0.230 ^a	0.568±0.231	0.782±0.213 ^a	0.632±0.240	0.777±0.196
pH 5	0.931±0.400 ^{a,b}	0.650±0.187	0.948±0.678 ^{a,b}	0.715±0.400	0.821±0.255
pH 4	0.952±0.249 ^{a,b}	0.696±0.268	1.050±0.391 ^{a,b}	0.720±0.126	0.878 ± 0.152
pH 3	1.045±0.144 ^{Ab}	0.709±0.289 ^B	1.217±0.247 ^{Ab}	0.796±0.309 ^B	0.905 ± 0.376 ^{AB}
pH 2	1.210±0.503 ^{Ab}	0.797±0.086 ^B	1.373±0.259 ^{Ab}	0.853±0.205 ^B	0.957± 0.271 ^B

İstatistiksel anlamlı farklılık p<0.05 olarak belirlenmiştir. A,B ve C: Yatay sütunlardaki anlamlılığı ifade etmektedir. a ve b: Dikey sütunlardaki anlamlılığı ifade etmektedir.



Şekil 1. Farklı pH seviyelerindeki ortalama yüzey pürüzlülük değerleri.

7'de materyallerin pürüzlülük değerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı bulguları (p>0.05). Ancak Fuji II ve Ketac N 100 materyallerinin yüzey pürüzlülük değerleri pH 2'de diğer tüm materyallere göre, pH 3'te ise Dyract Extra dışındaki materyallerden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu bulguları (p<0.05).

Ayrıca Fuji II ve Ketac N100 materyallerinin pH 2 ve 3'teki pürüzlülük değerlerinin pH 6 ve 7'deki pürüzlülük değerlerinin göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artış gösterdiği bulguları (p<0.05).

TARTIŞMA

Birçok araştırmacı restorasyonların estetik görünümünün ve ömürlerinin uzun olmasının restorasyonun yüzey kalitesi ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.^{3,5,7} Yüzey değişimine bağlı olarak restorasyonlarda plak birikimi, renk değişikliği, dişeti problemleri ve çürükler oluşabilmektedir.^{1,3,5,6} Çalışmamızda restoratif materyallerin seçim kriterlerinden biri olan yüzey pürüzlülüğünün tespiti amaçlanmıştır.

Restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesinde genellikle *in vitro* yöntemler tercih edilmekte ve yaygın olarak profilometre cihazı kullanılmaktadır.^{5,9,21-27} Bu cihazın kaydedici ucu belirli bir hızda örnek yüzeyinde gezerken, yüzeydeki pürüzlülüklere bağlı olarak ucun yaptığı dikey hareketler, elektriksel akım farklılıkları yaratarak yüzey profili olarak kaydedilmekte ve yüzey topografisi ile ilgili değerler rakamsal veya grafiksel olarak elde edilebilmektedir. Profilometre, yüzey pürüzlülüğünü mikron seviyesinde ölçebilen bir direkt okuma cihazı olup, materyallerden elde edilmiş olan test örneklerinin yüzey topografisindeki değişikliklerin kalitatif değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Ra, Rz, Rmax, Rp, Rpm, Rt ve başka birçok parametreyi hesaplayabilmektedir.²⁴ Ortalama yüzey pürüzlülük değeri genellikle Ra olarak kaydedilmektedir.

Abu-Bakr ve ark.¹ yaptıkları çalışma sonucunda asitli içecek ve yiyeceklerin tüm restoratif materyallerde yüzey pürüzlülüğünü arttırdığını bulgularını bildirmişlerdir. Mohammed-Tahir ve Yap¹¹ ise cam iyonomer içerikli restoratif materyallerin düşük pH'li asidik ortamdan anlamlı derecede etkilendiği bildirmişlerdir. Shabani ve Richards²⁸ ise geleneksel cam iyonomer simanların rezin modifiye cam iyonomer simanlar ve kompozit rezinlere göre anlamlı derecede daha az asit direnci gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca birçok çalışmada ağıza farklı yiyecek ve içecekler alınması ile ortam pH'sinin değiştiği ve bu değişimin restoratif materyalleri olumsuz etkilediği bildirilmektedir.^{1,3,28-30} Örneğin ekmek pH'si 5-6, elma pH'si 3-4, limon pH'si 2-3, meyve sularının pH'si 3-4 şarap pH'si 3-4 arasındadır.^{3,11} Bu nedenlerle çalışmamızda cam iyonomer içerikli restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin tespiti için farklı pH ortamları tercih edilmiştir. Bu doğrultuda çalışmamızda pH'si 2-7 olan ortamlarda örnekler bekletilerek testler yapılmıştır.

Çalışmamızda örneklerin bulunduğu ortamın pH'sinin belirlenmesi için sitrik asit tercih edilmiştir. Sitrik asit; yaygın bir şekilde meyve sularında, içeceklerde bulunmakta ve besinlere eklenmesi nedeni ile dişlerde erozyon yapmaktadır. Ayrıca *in vitro* çalışmalarda genellikle sitrik asit kullanılmaktadır.^{11,29,31-33}

Yap ve Mok⁷ cam iyonomerlerin olgunlaşma süresi için 1 hafta beklemek gerektiği bildirmişlerdir. Bu süre için 24 saatin yeterli olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur.^{34,35} Bu farklılığın nedeni materyalde gerçekleşen asit-baz reaksiyonunun farklı çalışmalarda daha uzun süreceğinin belirtilmesidir. Ayrıca örneklerin bekletilme ortamlarında materyalin su emilimine bağlı olarak daha uzun bir asit-baz reaksiyonu oluşabilmektedir.³⁶ Farklı araştırmacılar bu konuda farklı bekleme süreleri belirtse de cam iyonomer içerikli restoratif materyallerin tam olgunlaşma süresi için en az 1 hafta beklenmesi ge-

rektiği birçok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir.^{7,28,36} Mohammed-Tahir ve Yap¹¹ ise cam iyonomerlerin tam olgunlaşma süresinin 2 hafta olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda materyaller 37 °C'de 2 hafta deiyonize suda bekletilerek olgunlaşma süresi beklenmiştir.

Restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin belirlenmesine yönelik yapılan *in vitro* çalışmalarda örneklerin yüzey bitimlerinin nasıl olması gerektiği bir diğer tartışma konusudur.^{25,37} Birçok araştırmacı en düzgün yüzeylerin parlatma işlemleri olmaksızın Mylar strip bant kullanılarak sağlanacağını belirtmektedir.^{7,24,37-39} Bu doğrultuda çalışmamızda örnekler Mylar strip bant kullanılarak yüzey bitimleri sağlanmıştır.

Çalışmamız sonucunda tüm materyallerin ortam pH'sı düştükçe pürüzlülüklerinin arttığı bulgulanmıştır. Çalışmamızın sonuçlarına paralel olarak birçok araştırmacı da cam iyonomer içerikli restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünün düşük pH'li ortamlardan olumsuz etkilendiğini bildirmektedirler. Bunun sebebi olarak da cam iyonomer içerikli restoratif materyallerdeki metal iyonlarının asidik ortamda H iyonları ile yer değiştirmesi gösterilmektedir.^{11,40} Çalışmamızda Fuji II ve Ketac N 100 materyallerinin yüzey pürüzlülük değerleri pH 2'de diğer tüm materyallere göre, pH 3'te ise Dyract Extra dışındaki materyallerden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu bulgulanmıştır (p<0.05). Fuji II ve Ketac N 100 materyalleri yüksek toz- likit oranına sahip olmaları nedeni ile daha viskoz yapıdadırlar. Bu viskoz yapının asidik ortamda çözünme eğiliminde olması bu materyallerin yüksek pürüzlülük değerleri göstermelerini açıklamaktadır. Ayrıca Fuji II materyalinin birleşim reaksiyonunun sadece asit-baz reaksiyonu ile olması, Ketac N 100'ün ise pat-pat formülasyonu ile karıştırılması esnasında hava boşluğunun kalması ve yeterli bağlanmanın sağlanamamasının yüzey pürüzlülüklerinin fazla olmasının diğer bir sebebi olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamız sonuçlarında Fuji II LC, Beautifil ve Dyract Extra'nın düşük pürüzlülük değerleri gösterdiği bulgulanmıştır. Bu materyallerdeki cam doldurucular bir polimer rezin içerisinde gömülü bulunmalarından dolayı asidik ortamda çözünmemektedir.⁷ Bu durum rezin içeriği fazla olan materyallerin diğer materyallere göre düşük pürüzlülük değerleri göstermelerini açıklamaktadır.

Cam iyonomer içerikli restoratif materyallerde doldurucu miktarından başka doldurucu partiküllerinin boyutu ve rezin matriksle doldurucu partiküller arasındaki bağlanma da yüzey pürüzlülüğünü etkilemektedir.^{5,7} Partikül boyutu büyük olan materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin de fazla olduğu bildirilmektedir.⁷ Çalışmamızda da düşük partikül boyutuna sahip giomer ve kompomer düşük pürüzlülük değerleri gösterirken partikül boyutu büyük olan rezin modifiye cam iyonomer siman da düşük pürüzlülük değerleri göstermiştir. Bunun sebebinin, Fuji II

LC'de rezin matriksle cam partiküller arasında iyi bir bağlanma olmasının sonucu olduğu düşünülmektedir.

Mohammed-Tahir ve Yap¹¹ cam iyonomer içerikli restoratif materyallerde pH değişikliğinin yüzey pürüzlülüğe etkisinin materyal yapısına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları bu durumu desteklemektedir. Çalışmamızın yüzey pürüzlülük değerlerinin sonuçlarına göre giomer ve kompomer materyalleri daha başarılı sonuçlar sergilerken; çalışmada kullanılan farklı yapıdaki rezin modifiye cam iyonomer simanların farklı sonuçlar verdiği saptanmıştır. Resin içeriği bulunmayan geleneksel cam iyonomer siman ise beklenen sonuç olarak yüksek pürüzlülük değerleri göstermiştir.

SONUÇ

Cam iyonomer içerikli restoratif materyallerde pH değişikliğinin yüzey pürüzlülüğüne etkisinin materyal yapısına bağlı olduğunu belirlenmiştir. Resin içeriği fazla olan restoratif materyallerin düşük pH'den daha az etkilendiği görülmüştür.

TEŞEKKÜR VE ANMA

Bu makale Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmiş olup 19. Türk Pedodonti Derneği Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu çalışmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışmalarının bulunmadığını bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Abu-Bakr NH, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Effect of alcoholic and low-pH soft drinks on fluoride release from compomer. J Esthet Dent 2000;12:97-104.
2. Bagheri R, Burrow MF, Tyas MJ. Surface characteristics of aesthetic restorative materials - an SEM study. J Oral Rehabil 2007;34:68-76.
3. Han L, Okamoto A, Fukushima M, Okiji T. Evaluation of flowable resin composite surfaces eroded by acidic and alcoholic drinks. Dent Mater J 2008;27:455-65.
4. Kimyai S, Savadi-Oskoe S, Ajami AA, Sadr A, Asdagh S. Effect of three prophylaxis methods on surface roughness of giomer. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2011;16:e110-4.
5. Minami H, Hori S, Kurashige H, Murahara S, Muraguchi K, Minesaki Y, et al. Effects of thermal cycling on surface texture of restorative composite materials. Dent Mater J 2007;26:316-22.
6. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. J Dent 2006;34:214-20.
7. Yap AU, Mok BY. Surface finish of a new hybrid aesthetic restorative material. Oper Dent 2002;27:161-6.
8. de A Silva MF, Davies RM, Stewart B, DeVizio W, Tonholo J, da Silva Júnior J, et al. Effect of whitening gels on the surface roughness of restorative materials in situ. Dent Mater 2006;22:919-24.
9. Dhull KS, Nandlal B. Effect of low-concentration daily topical fluoride application on fluoride release of giomer and compomer: An in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2011;29:39-45.
10. Ikemura K, Tay FR, Endo T, Pashley DH. A review of chemical-approach and ultramorphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. Dent Mater J 2008;27:315-39.

11. Mohamed-Tahir MA, Yap AU. Effects of pH on the surface texture of glass ionomer based/containing restorative materials. *Oper Dent* 2004;29:586-91.
12. Okuyama K, Murata Y, Pereira PN, Miguez PA, Komatsu H, Sano H. Fluoride release and uptake by various dental materials after fluoride application. *Am J Dent* 2006;19: 123-7.
13. Tay FR, Pashley EL, Huang C, Hashimoto M, Sano H, Smales RJ, *et al.* The glass-ionomer phase in resin-based restorative materials. *J Dent Res* 2001;80:1808-12.
14. Abd El Halim S, Zaki D. Comparative evaluation of microleakage among three different glass ionomer types. *Oper Dent* 2011;36:36-42.
15. Coutinho E, Cardoso MV, De Munck J, Neves AA, Van Landuyt KL, Poitevin A, *et al.* Bonding effectiveness and interfacial characterization of a nano-filled resin-modified glass-ionomer. *Dent Mater* 2009;25:1347-57.
16. Croll TP, Berg JH. Resin-modified glass-ionomer restoration of primary molars with proximating class II caries lesions. *Compend Contin Educ Dent* 2007;28:372-6.
17. Fahmy AE, Farrag NM. Microleakage and shear punch bond strength in class II primary molars cavities restored with low shrink silorane based versus methacrylate based composite using three different techniques. *J Clin Pediatr Dent* 2010;35:173-81.
18. Killian CM, Croll TP. Nano-ionomer tooth repair in pediatric dentistry. *Pediatr Dent* 2010;32:530-5.
19. Korkmaz Y, Gurgan S, Firat E, Nathanson D. Shear bond strength of three different nano-restorative materials to dentin. *Oper Dent* 2010;35:50-7.
20. Maneenut C, Sakoolnamarka R, Tyas MJ. The repair potential of resin-modified glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2010;26:659-65.
21. Endo T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A, Komatsu M. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J* 2010;29:213-23.
22. Gregg T, Mace S, West NX, Addy M. A study in vitro of the abrasive effect of the tongue on enamel and dentine softened by acid erosion. *Caries Res* 2004;38:557-60.
23. Grossman ES, Rosen M, Cleaton-Jones PE, Volchansky A. Scientific surface roughness values for resin based materials. *SADJ* 2004;59:274-9.
24. Joniot S, Salomon JP, Dejou J, Grégoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Oper Dent* 2006;31:39-46.
25. Mueller J, Yang F, Neumann K, Kielbassa AM. Surface tridimensional topography analysis of materials and finishing procedures after resinous infiltration of subsurface bovine enamel lesions. *Quintessence Int* 2011;42:135-47.
26. Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Debner TL. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent* 2002;27:50-8.
27. Rodriguez JM, Curtis RV, Bartlett DW. Surface roughness of impression materials and dental stones scanned by non-contacting laser profilometry. *Dent Mater* 2009;25:500-5.
28. Shabani M, Richards LC. In vitro wear rates of materials under different loads and varying pH. *J Prosthet Dent* 2002;87:650-6.
29. Barbour ME, Parker DM, Allen GC, Jandt KD. Human enamel dissolution in citric acid as a function of pH in the range 2.30 < or = pH < or = 6.30—a nanoindentation study. *Eur J Oral Sci* 2003;111:258-62.
30. Kitchens M, Owens BM. Effect of carbonated beverages, coffee, sports and high energy drinks, and bottled water on the in vitro erosion characteristics of dental enamel. *J Clin Pediatr Dent* 2007;31:153-9.
31. Eisenburger M, Addy M, Rossbach A. Acidic solubility of luting cements. *J Dent* 2003;31:137-42.
32. Eisenburger M, Addy M. Evaluation of pH and erosion time on demineralisation. *Clin Oral Invest* 2001;5:108-11.

33. Hughes JA, West NX, Parker DM, van den Braak MH, Addy M. Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids on enamel, in vitro. *J Dent* 2000;28:147-52.

34. Mount G, Dunitz M. An atlas of glass ionomer cements. London: Martin Dunitz; 1990.

35. Wilder AD Jr, Swift EJ Jr, May KN Jr, Thompson JY, McDougal RA. Effect of finishing technique on the microleakage and surface texture of resin-modified glass ionomer restorative materials. *J Dent* 2000;28:367-73.

36. Wan AC, Yap AU, Hastings GW. Acid-base complex reactions in resin-modified and conventional glass ionomer cements. *J Biomed Mater Res* 1999;48:700-4.

37. Koupis NS, Marks LA, Verbeeck RM, Martens LC. Review: finishing and polishing procedures of (resin-modified) glass ionomers and composites in paediatric dentistry. *Eur Arch Paediatr Dent* 2007;8:22-8.

38. Pedrini D, Candido MS, Rodrigues AL. Analysis of surface roughness of glass-ionomer cements and compomer. *J Oral Rehabil* 2003;30:714-9.

39. Watanabe T, Miyazaki M, Moore BK. Influence of polishing instruments on the surface texture of resin composites. *Quintessence Int* 2006;37:61-7.

40. Fukazawa M, Matsuya S, Yamane M. The mechanism for erosion of glass-ionomer cements in organic-acid buffer solutions. *J Dent Res* 1990;69:1175-9.

Evaluation of surface roughness of different restorative materials containing glass ionomer

ABSTRACT

OBJECTIVE: The aim of this study was to determine the effect of various pH levels on surface roughness of different type glass ionomer-containing restorative materials.

MATERIALS AND METHOD: Five different types of restorative materials containing glass ionomer were selected for the study. The materials used in the study were inserted into rectangular prism metal molds with 3x3x2 mm dimensions and polymerized. The specimens were kept in citric acid solution with varying pH levels (pH 2-6) at 37 °C for a week. Then, surface roughnesses were determined by using a profilometer with a tip diameter of 5 µm.

RESULTS: As the pH values decreased, surface roughnesses increased. Greatest alterations were reported for conventional glass ionomer cement and nano ionomer groups. In the giomer group, relatively low surface roughness was observed.

CONCLUSION: Change in the surface roughness as a result of exposure to low pH is associated with the type of the glass ionomer restorative material. Restorative materials that contained greater resin portion were less affected by low pH levels.

KEYWORDS: Giomer; glass ionomer; nano ionomer; surface roughness