

FARKLI CAM İYONOMER ESASLI RESTORATİF MATERYALLERİN FLOR SALINIMLARI VE ANTİBAKTERİYEL ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

EVALUATION OF ANTIBACTERIAL EFFICIENCY AND FLUORIDE RELEASE OF DIFFERENT GLASS IONOMER BASED RESTORATIVE MATERIALS

¹Oya BALA, ²Seda ARSLAN, ³İhsan YIKILGAN, ⁴Gülçin AKÇA, ^{3*}Suat ÖZCAN

¹Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, ANKARA.

²Dr.Dt., Serbest Diş Hekimi, ANKARA.

³Yrd.Doç.Dr., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, ANKARA.

⁴Doç.Dr., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Anabilim Dalı, ANKARA.

Özet

Dental plakta çürük ve pulpa iltihabına neden olan çeşitli bakteriler mevcuttur. Restoratif materyallerin bu bakterilere karşı antibakteriyel aktivite göstermesi ve tekrarlayan çürükleri engelleyebilmesi istenen özelliklerdir. Cam iyonomer simanlar (CİS) flor salma özellikleri nedeniyle çürükleri engelleyen ve antibakteriyel etkiye sahip olan materyallerdir. Bu çalışmanın amacı ağız ortamında mevcut olan mikroorganizmalar üzerinde 6 farklı CİS'in antibakteriyel aktivitelerini değerlendirmektir.

Çalışmada nano doldurucu CİS, Ketac N100 (3M-ESPE), rezim modifiye CİS, Fuji II LC (GC), geleneksel CİS'ler, Fuji IX (GC), Aqua Ionofil Plus(Voco), Ionofil Molar (Voco) ve gümüşle güçlendirilmiş CİS, Argion Molar (Voco) kullanıldı. Her bir materyalden 3 mm çapında 2 mm derinliğinde örnekler hazırlandı. Hazırlanan örnekler Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus, Candida albicans ile inkübe edilen besiyerlerine yerleştirildi. Kontrol grubu olarak klorheksidin (Drogsan) ve % 1.23 flor (Sultan) solüsyonu kullanıldı. Her bir mikroorganizmanın inkübasyon süresi sonunda materyallerin etrafında oluşan inhibisyon zonları ölçüldü.

Materyallerden hiçbirinin Staphylococcus aureus, Candida albicans üzerine etkisi görünmezken, Fuji IX, Ionofil Molar, Aqua Ionofil ve Argion'un Streptococcus mutans üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cam iyonomer siman, antibakteriyel etki, flor.

Abstract

A variety of microbial species that can lead to caries or pulpal inflammation are known to be present in the dental plaque. Antibacterial activity against these bacteria is, therefore, a desired property for the dental materials. Glass ionomer cements (GIC), owing to fluoride release, have antibacterial activity and prevent secondary caries. The aim of this study was to evaluate the antibacterial activity against oral microorganisms of 6 different GIC's.

In this study, a nano-filler GIC: Ketac N100 (3M-ESPE), a resin-modified GIC: Fuji II LC (GC), conventional GICs: Fuji IX (GC), Aqua Ionofil Plus (Voco), Ionofil Molar (Voco) and a silver-reinforced GIC: Argion Molar(Voco) were used. All specimens were prepared at 2 mm depth and 3 mm diameter. These specimens were placed on culture plates inoculated with Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus or Candida albicans. Chlorhexidine (Drogsan) and 1.23% flour solution were used as control. Growth inhibition zone around each tested material were measured.

None of the tested materials inhibited Staphylococcus aureus and Candida albicans. Fuji IX, Ionofil Molar, Aqua Ionofil and Argion demonstrated an inhibitor activity on the growth of Streptococcus mutans.

Key words: Glass ionomer cement, antibacterial effect, flour.

Giriş

Restoratif diş hekimliğinde karşılaşılan başlıca sorunlardan biri sekonder çürüktür. Sekonder çürüklerin oluşumunda, restorasyon sonrası oluşan mikrosızıntı ve restorasyon-diş

ara yüzeyinde kalan mikroorganizmalar etkilidir (1). Yapılan birçok çalışma restoratif diş hekimliğinde kullanılan materyallerin mikrosızıntıyı engelleyemediğini ortaya koymuştur. Bu durumda restorasyon sonrası diş dokularının korunması için karşımıza çıkan en önemli alternatifler diş yapılarının çürüğe karşı direncinin artırılması ve anti bakteriyel etki gösterebilen materyallerin kullanımınıdır.

Günümüzde diş yapılarının çürüğe karşı direncinin artırılmasında sıklıkla flor ve flor içerikli materyaller tercih edilmektedir. Florun diş yapılarının güçlendirilmesindeki temel etkisi hidroksiapatit kristallerinin aside daha dirençli

*İletişim Adresi

Dr. Suat ÖZCAN

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
Bişkek Cd.(8.Cd.) 82.Sk. No:4 06510 Emek – ANKARA

Telefon: +90 312 203 41 13

Fax: +90 312 223 92 26

E-posta: suatozcan@gazi.edu.tr

floroapatit kristallerine dönüşmesini sağlamasıdır. Ayrıca flor mikroorganizmaların glikoz taşıma sistemleri ve karbonhidrat metabolizmaları üzerinde etkili olarak bakterisid ve bakteriyostatik etki gösterir. Flor preparat halinde kullanılabilirdiği gibi, amalgam, kompozit, kompomer, adeziv sistemler, cam iyonomer siman ve rezin modifiye cam iyonomer siman içerisine eklenebilmektedir. Yapılan çalışmalarda cam iyonomer esaslı materyallerin flor salınımı bakımından diğer restoratif materyallerden üstün olduğu ortaya konmuştur (2).

Cam iyonomer simanlar mine ve dentine kimyasal olarak bağlanabilen materyallerdir. İçeriğindeki flor ve kalsiyum gibi yapılar sayesinde çürük remineralizasyonuna katkıda bulunurken, asitli gıdaların tüketimine bağlı oluşan ani pH düşüşlerine karşı tamponlayıcı etki gösterir. Cam iyonomer simanların pulpa dokuları için toksik olmadığı, periodontal dokular için ise zayıf toksik etkileri olduğu ortaya konmuştur (3). Cam iyonomer simanların bu olumlu özelliklerinin yanında sertleşme reaksiyonlarının uzun sürmesi, ağız sıvılarında çözünürlüklerinin yüksek olması ve fiziksel özelliklerinin diğer daimi restoratif materyallerden düşük olması da dezavantajlarıdır. Mevcut dezavantajların tolere edilmesi için cam iyonomer simanlar içerisine

resin içerik eklenerek rezin modifiye cam iyonomer simanlar üretilmiştir. Resin modifiye cam iyonomer simanların rezin içeriği ışıkla polimerize olurken, cam iyonomer içeriği asit-baz reaksiyonu ile sertleşir. Resin kısmın ışıkla sertleşmesi materyalin klinik kullanımını kolaylaştırır (4).

Materyallerin antibakteriyel etkinliklerinin artırılmasında gümüş iyonlarının kullanımı da tercih edilmektedir. Yapılan çalışmalarda kompozit rezin ve cam iyonomer siman içerisine gümüş eklenmiş, materyallerin antibakteriyel etkinliklerinin arttığı gözlenmiştir. Gümüş eklenmesinin en büyük dezavantajı ise materyalin renk stabilitesini bozmasıdır (5).

Bu çalışmanın amacı farklı kompozisyondaki cam iyonomer esaslı materyallerin (geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, yüksek viskoziteli cam iyonomer siman, gümüşle güçlendirilmiş cam iyonomer siman ve nano dolduruculu rezin modifiye cam iyonomer siman) flor salınımı ve antibakteriyel etkinliklerinin karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmada kullanılan materyaller Tablo 1'de gösterilmektedir.

Materyaller	Tipi	Ortalama doldurucu partikül boyutu (µm)	İçeriği
Ketac N100 (3M-ESPE, St. Paul, ABD)	Işıkla polimerize olan nanodolduruculu restoratif cam iyonomer	1.0-1,6	Deiyonize su, HEMA, FAS, nanomerler, nanokümeleler, metakrilat modifiye polialkenoik asit
Fuji II LC (GC Corporation, Tokyo, Japonya)	Işıkla polimerize olan restoratif cam iyonomer	5,9	Distile su, poliakrilik asit, ürean dimetakrilat, silikon dioksit, alüminosilikat cam, HEMA
Fuji IX (GC Corporation, Tokyo, Japonya)	Geleneksel restoratif cam iyonomer	10	Su, karboksilik asit, poliakrilik asit, polibazik alüminoflorosilikat cam
Ionofil Molar (Voco, Cuxhaven, Almanya)	Geleneksel restoratif cam iyonomer	5	Su, poliakrilik asit, tartarik asit, alüminoflorosilikat cam, pigment
Aqua Ionofil Plus (Voco, Cuxhaven, Almanya)	Suyla karıştırılan geleneksel restoratif cam iyonomer	8	Su, poliakrilik asit, tartarik asit, alüminoflorosilikat cam, pigment
Argion Molar (Voco, Cuxhaven, Almanya)	Suyla karıştırılan gümüşle güçlendirilmiş geleneksel restoratif cam iyonomer	8	Gümüş partikülleri, poliakrilik asit, alüminoflorosilikat cam

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller

Antibakteriyel Etki

Materyallerin anti bakteriyel özellikleri agar difüzyon testi ile *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213) ve *Candida albicans* (ATCC 90028)

suşları kullanılarak incelendi. Bu amaçla her bir materyalden steril şartlarda 3 mm çapında 2 mm derinliğinde örnekler hazırlandı. Hazırlanan örnekler mikroorganizmaların 10^8 CFU/ml süspansiyonu ile ayrı ayrı inkübe edilen besi yerlerinde açılan kuyucukların içine yerleştirildi.

Kontrol grubu olarak % 0,2 Klorheksidin (Drogsan İlaçları San. Ve Tic. A.Ş. Ankara, Türkiye) ve % 1.23 flor (Sultan HC, York, ABD) solüsyonu emdirilmiş kâğıt diskler kullanıldı. Çalışmanın tüm aşamaları ikinci defa tekrarlanarak test sonuçları kontrol edildi. Her bir mikroorganizmanın inkübasyon süresi sonunda materyallerin etrafında oluşan inhibisyon zonları milimetrik olarak ölçüldü.

Flor Salınımı

Her bir materyalden 5 adet örnek 10 mm çap, 2 mm derinlikteki teflon kalıplar kullanılarak hazırlandı. Kalıpların alt yüzeylerine şeffaf bant ve siman camı yerleştirildi. Materyaller üretici firma talimatları doğrultusunda karıştırıldı. Hazırlanan materyaller kalıplara yerleştirilip üst yüzeylerinden şeffaf bant ve siman camı ile kuvvet uygulandı. Materyalden taşan kısımlar ağız spatülü ile uzaklaştırıldı. Daha sonra materyaller üretici firma talimatları göz önünde bulundurularak sertleştirildi. Işıklı sertleşen materyaller LED ışık cihazı (Hilux 1055, Benlioğlu Dental, Ankara Türkiye) kullanılarak sertleştirildi. Örneklerin iyon salınımları 1, 3, 5, 7, 15 ve 30. günlerde iyon selektif elektrot yöntemi ile ölçüldü.

Bulgular

Antibakteriyel Etki

Materyallerin etrafında oluşan inhibisyon zonlarının çapları (mm) Tablo 2'de gösterilmektedir.

Mikroorganizmalar	Ketac N100	Fuji II LC	Fuji IX	Ionofil Molar	Aqua Ionofil Plus	Argion Molar	Flor Solüsyonu (% 1,23)	Klorheksidin (% 0,2)
<i>Streptococcus mutans</i>	0	0	4	15	15	10	8	35
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0	0	0	0	16
<i>Candida albicans</i>	0	0	0	0	0	0	0	13

Tablo 2. Materyallerin etrafında oluşan inhibisyon zonlarının çapları (mm)

Çalışmada incelenen cam iyonomer simanların hiçbirinin *S.aureus* ve *C.albicans* üzerinde antibakteriyel etki göstermediği gözlemlendi. Geleneksel cam iyonomer simanlar (Fuji IX, Ionofil Molar, Aqua Ionofil Plus) ve gümüşle güçlendirilmiş cam iyonomer siman, Argion Molar'ın *S.mutans* üzerinde değişik ölçülerde antibakteriyel etki gösterdiği gözlemlendi. Kontrol grubu olarak kullanılan klorheksidinin tüm bakteriler üzerinde antibakteriyel etki

gösterirken, % 1.23'lük flor solüsyonunun ise herhangi bir etki göstermediği görüldü.

Flor Salınımı

Materyallerin flor salınımları Tablo 3'de gösterilmektedir.

	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün	15. gün	30. gün	Toplam
Aqua Ionofil	0,44800	0,14400	0,11200	0,09200	0,02420	0,00322	0,82342
Fuji II LC	0,83000	0,20400	0,17400	0,14400	0,07400	0,02280	1,44880
Ketac N 100	0,64000	0,16600	0,14600	0,12600	0,05600	0,01260	1,14660
Ionofil molar	0,86600	0,14800	0,10200	0,07200	0,03200	0,00400	1,22400
Fuji IX	0,88200	0,29200	0,18600	0,15800	0,07000	0,02600	1,61400
Argion	0,48000	0,15200	0,10200	0,08000	0,02400	0,00000	0,83800

Tablo 3. Materyallerin flor salınımları (ppm)

En yüksek flor salınımı değerlerinin değerlendirilen 15. gün dışındaki tüm zaman tüm zaman aralıklarında Fuji IX grubunda olduğu, 15. günde ise en yüksek flor salınımı değerinin Fuji II grubunda olduğu ama iki materyal arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görüldü ($p>0,05$). En düşük flor salınımı değerleri ise sırası ile Aqua Ionofil ve Argion gruplarında gözlenmiştir. Her iki materyalde toplamda diğer gruplardan anlamlı oranda daha az flor salınımı gösterdi ($p\leq 0,05$). Fakat iki materyal arasında anlamlı farklılığa rastlanmadı ($p>0,05$).

Tartışma

Çürüğün patogenezi inceleyen araştırmalar *C. Albicans*'ın *S.mutans*'ın diş yüzeyine adezyonunu artırması üzerine yoğunlaşmışlardır (6). Kouidhi ve arkadaşları 2014 yılında yaptıkları çalışmalarında çürük lezyonlarında gözlenen bakteri türünün %76 ile *S.mutans* olduğunu, *Candida* türlerinin ise % 59 ile ikinci en sık gözlenen bakteri türü olduğunu göstermişlerdir (7). *S.mutans* ve *C.albicans* arasındaki ilişki her ikisinin virülans faktörleri ve biyokimyasal özellikleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Pek çok invitro çalışmada *C.albicans*'ın *S.mutans*'ın yüzeye adezyonunu arttırdığı gösterilmiştir (8,9). Bir restoratif materyalin antibakteriyel etkinliği değerlendirilirken *S.mutans* ile birlikte *C.albicans* üzerine etkinlikleri de mutlaka değerlendirilmelidir. Saldanha ve arkadaşları periodontitis olgularında subgingival amalgam ve rezin modifiye cam iyonomer restorasyonları periodontal doku cevabı açısından

karşılaştırmışlar, cam iyonomerlerin daha iyi doku cevabı gösterdiklerini belirtmişlerdir (10). (Araştırmalar periodontitis olgularında özellikle periodontal cep içerisinde yüksek oranda stafilokok türlerinin bulunduğunu göstermiştir (11,12). Cam iyonomer restorasyonlar özellikle subgingival alanlarda restorasyon ihtiyacı bulunan periodontitisli olgularda tercih edilebilecek bir restoratif materyal olabilir ve bu nedenle de özellikle bu bölgelerde yoğun olarak gözlenen bakteri türleri üzerinde antibakteriyel etkinlikleri önemli olabilir.

Cam iyonomer materyallerin restoratif materyal olarak tercih edilmesini sağlayan olumlu özelliklerinden bir tanesi de materyalin flor salma özelliğidir (13,14). Araştırmacılar materyalin flor salınımının antikaryojenik özelliği açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir (15,16). Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada cam iyonomer materyallerin *S.mutans*, *C.albicans* ve *S.aureus* üzerine antibakteriyel etkinlikleri ve materyallerin flor salınımları değerlendirilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde cam iyonomer simanların hiçbirinin *S.aureus* ve *C.albicans* üzerinde antibakteriyel etki göstermediği görüldü. Araştırmacılar cam iyonomer materyallerin antibakteriyel etkinliklerini flor salınımına bağlamışlar, flor salınımının antibakteriyel etki gösterirken etkilenmiş dentinin remineralizasyonunu da sağladığını belirtmişlerdir (17). %1,23'lük flor solüsyonunun kullanıldığı grupta diğer cam iyonomer grupları ile benzer şekilde *S.aureus* ve *C.albicans* üzerine herhangi bir antibakteriyel etkiye rastlanmamıştır. Bu bulgular daha önceki çalışmalardan elde edilen materyallerin antibakteriyel etkinliklerinin flor salınımı ile bağlantılı olduğu ile ilgili bulguları desteklemektedir. Materyallerin *S.aureus* ve *C.albicans* üzerine antibakteriyel etkilerinin olmamasını tek başına flor solüsyonunun da bu bakteriler üzerine etkisinin olmamasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmada kullanılan geleneksel cam iyonomer simanlar (Fuji IX, Ionofil Molar, Aqua Ionofil Plus) ve gümüşle güçlendirilmiş cam iyonomer simanın (Argion Molar) *S.mutans* üzerinde değişik ölçülerde antibakteriyel etki gösterdiği gözlemlendi. Tüm materyaller belirli oranlarda flor salınımı gösterirken bazı materyallerin (Fuji II LC, Ketac N100) *S.mutans* üzerinde herhangi bir antibakteriyel etki

göstermedikleri görüldü. Cam iyonomer esaslı materyallerin çürük oluşturan bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkilerinin flor salınımları ile bağlantılı olduğu bilinmektedir. Vermeersch ve arkadaşları cam iyonomer materyallerin antibakteriyel etkilerinin materyellerden salınan F^- , Ca^{++} , Al^{+++} , OH^- iyonlarının difüzyonu ile oluşan asidik alandan kaynaklandığını belirtmişlerdir (18). Seppä ve arkadaşları cam iyonomer simanların asit oluşumu ile *S.mutans*'ın elektrolit metabolizmasını etkileyebildiğini göstermişlerdir (19). Daha önce yapılan çalışmalarda da belirtildiği gibi cam iyonomer materyallerin antibakteriyel etkinlikleri flor salınımlarının yanında yapılarından salınan diğer iyonlarla da ilişkilidir. Çalışmamızda *S.mutans* üzerinde antibakteriyel etki göstermeyen cam iyonomer materyaller Fuji II LC ve Ketac N 100 ışık ile sertleşen materyallerdir. Materyallerin yapılarından flor salınımı devam etmesine rağmen ışık uygulaması ile sertleşme reaksiyonu başlangıçta büyük oranda tamamlanmaktadır. Bu özelliğin yapıdan flor dışında salınan diğer iyonların geleneksel cam iyonomer simanlara oranla çok daha düşük olmasına neden olduğunu ve bu nedenle de ışık ile sertleşen cam iyonomer materyallerin *S.mutans* üzerinde antibakteriyel etki göstermediklerini düşünmekteyiz.

Kaynaklar

1. Pioch T, Staehle HJ, Duschner H, García-Godoy F. Nanoleakage at the composite-dentin interface: a review. *Am J Dent* 2001; 14(4):252-8.
2. Hengtrakool C, Pearson GJ, Wilson M. Interaction between GIC and *S. sanguis* biofilms: antibacterial properties and changes of surface hardness. *J Dent* 2006; 34(8): 588-97.
3. Nakajo K. et al. Fluoride released from glass-ionomer cement is responsible to inhibit the acid production of caries-related oral streptococci. *Dent Mater* 2009; 25(6): 703-8.
4. Fleming GJ. Advances in dental materials. *Prim Dent J* 2014; 3(2):54-61.
5. Imazato S. Antibacterial properties of resin composites and dentin bonding systems. *Dent Mater* 2003; 19(6): 449-57.
6. Barbieri DdS'AV. et al. Analysis of the in vitro adherence of *Streptococcus mutans* and *Candida albicans*. *Braz J Microbiol* 2007; 38: 624-63.
7. Kouidhi B. et al. Molecular detection of bacteria associated to dental caries in 4-12-year-old Tunisian children. *Microb Pathog* 2014; 71-72: 32-6.
8. Raja M, Hannan A, Ali K. Association of oral candidal carriage with dental caries in children. *Caries Res* 2010; 44: 272-6.
9. Jarosz LM, Deng DM, van der Mei HC, Crielaard W, Krom BP. *Streptococcus mutans* competence-stimulating peptide inhibits *Candida albicans* hypha formation. *Eukaryotic Cell* 2009; 8: 1658-64.

10. Saldanha DV, Gomes SC, Souza DM, Cavagni J, Oppermann RV. Periodontal response to subgingival restorations in dogs with periodontitis. *Acta Odontol Latinoam* 2012; 25(1): 45-52.
11. de Oliveira LF, Jorge AO, Dos Santos SS. In vitro minocycline activity on superinfecting microorganisms isolated from chronic periodontitis patients. *Braz Oral Res* 2006; 20(3): 202-6.
12. Fritschi BZ, Albert-Kiszely A, Persson GR. Staphylococcus aureus and other bacteria in untreated periodontitis. *J Dent Res* 2008;87(6): 589-93.
13. Gao W, Smales RJ, Yip NK. Demineralisation and remineralisation of dentine caries, and the role of glass-ionomer cements. *Int Dent J* 2000; 50: 51-6.
14. Mc Lean JW, Wilson AD. The clinical development of the glass-ionomer cements I-Formulations and properties. *Aust Dent J* 1977; 22(1): 31-6.
15. Nicks MJ, Flaitz CM. Resin-modified glass-ionomer restorations and in vitro secondary caries formation in coronal enamel. *Quintessence Int* 2000; 31: 570-8.
16. Weerheijm KL, de Soet JJ, van Amerongen WE, de Graff J. The effect of glass ionomer cement on carious dentine: An in vivo study. *Caries Res* 1993; 27: 417-23.
17. Marti LM. *et al.* Addition of chlorhexidine gluconate to a glass ionomer cement: a study on mechanical, physical and antibacterial properties. *Braz Dent J* 2014; 25(1): 33-7.
18. Vermeersch G, Leloup G, Delmée M, Vreven J. Antibacterial activity of glass-ionomer cements, compomers and resin composites: Relationship between acidity and material setting phase. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 368-74.
19. Seppä L, Salmenkivi S, Forss H. Enamel and plaque fluoride following glass ionomer application in vivo. *Caries Res* 1992; 26: 340-4.