

Dental Materyallerden Flor Salınımı

Fluoride Release from Dental Materials: Review

Kerem YILMAZ,^a
Pelin ÖZKAN^a

^aProtetik Diş Tedavisi AD,
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 24.03.2008
Kabul Tarihi/Accepted: 17.06.2008

Yazışma Adresi/Correspondence:
Kerem YILMAZ
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara
TÜRKİYE/TURKEY
drkeremylimaz@hotmail.com

ÖZET İkincil çürükler, tipik olarak restorasyonların %60'ında yenilenme sebebi olarak gösterilmektedir. İkincil çürük oluşumu nedeni ile restorasyonların kaldırılması ve yeniden yapılması restoratif diş hekimliğinde süregelen bir problem haline gelmiştir. İkincil çürüklerdeki risk faktörleri ile başlangıç çürüklerinin ilerlemesine sebep olan risk faktörleri benzerdir. Flor salan dental materyaller mine ve kök yüzeylerinde, başlangıç ve ikincil çürüklere karşı olan direnci geliştirir. Farklı restoratif materyallerin flor salınım kapasitesini değerlendiren birçok çalışma yapılmıştır. Çalışmalar, düşük seviyeli flor uygulamasının demineralizasyonu ve çürük oluşumunu engellediğini göstermektedir. Zamanla koruyucu amaçlı dental restoratif materyallerin kullanımına olan ilgi artmıştır. Silikat simanların biyouyumluluğuyla beraber direnci, sertliği ve flor salma özelliğini, poliakrilik simanların adheziv özellikleriyle birleştirme kavramı, 1970'li yılların başlarında diş hekimliğinde cam iyonomer simanlara ortaya çıkarmıştır. 1980'li yılların ortalarında, flor salabilen akrilik rezin uygulamaları ve akrilik restoratif materyaller geliştirilmiştir. Flor salan dental materyallerin dentine olan etkisi önem kazanmıştır. Flor salan kompozit, amalgam ve cam iyonomer çevresinde ikincil kök çürüğü oluşumunu inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Bu derleme, dental materyallerin flor salınımı ile ilgili özelliklerini sunmaktadır. Amalgamlar, cam iyonomer simanlar, kompozitler, kompomerler, adheziv primerler, pit ve fissür örtücüler, ortodontik tedavide kullanılan materyaller ve giomerler tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dental çürük, florlar, fluoroapatit

ABSTRACT Secondary caries are responsible for 60% of all replacement restorations in the typical dental practice. Removal and replacement of restorations as a result of secondary carious is a continuing problem in restorative dentistry. Risk factors for secondary caries are similar to those for primary caries development. Fluoride-releasing dental materials provide for improved resistance against primary and secondary caries in coronal and root surfaces. Numerous studies have been performed to evaluate the fluoride releasing capacity of different restorative materials. Studies show to support the proposition that low levels of fluoride release can inhibit demineralization and caries formation. The use of dental restorative materials for preventive purposes has received increasing emphasis with time. The concept of combining the strength, rigidity and fluoride-release properties of silicate cements with the biocompatibility and adhesive qualities of polyacrylic cements led to the introduction of glass-ionomer cements to the dental profession in the early 1970s. By the mid-1980s, some acrylic resin dental appliances restorative products were developed that were fluoride-releasing. The effect of fluoride-releasing restorative materials on dentin also began to receive attention. Secondary caries around fluoride-releasing composite, amalgam, glass ionomer was studied by researchers. This article discusses the improvement in the properties of dental materials with the ability to release fluoride. Amalgams, glass ionomer cements, composites, compomers, adhesive primers, pit and fissure sealants, materials used orthodontic treatment and giomers were discussed.

Key Words: Dental caries, fluorides, fluoroapatite

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2009;15(1):23-9

Diş hekimliğinin ana amacı, hastanın yaşam kalitesini geliştirmek ve sürdürmektir. Bu ise ancak hastalıkların önlenmesi, ağrının giderilmesi, çiğneme etkinliğinin geliştirilmesi, konuşmanın zengin-

leştirilmesi ve estetiğin düzeltilmesi ile başarılabilir.¹

Günümüzde ağız ve diş sağlığının en önemli sorunları olarak periodontal hastalıklar ve diş çürükleri görülmektedir. Çürüğün belli başlı sebepleri ise hatalı gıda tüketimi, ağız sağlığı kurallarına uyulmaması ve yeterli florid alınmamasıdır. Dişlere geçen florid; kişinin aldığı gıdalar, içme sularındaki florid miktarı, sistemik ve bölgesel florid uygulamaları gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir.^{2,3}

Dental restoratif amaçlar için ağız içerisinde yabancı materyallerin kullanılması, 2000 yıldan daha fazla bir geçmişe sahiptir.⁴ Son yıllarda, flor salınan dental materyallere olan ilgi artmıştır.^{5,6} Bazı restoratif materyallerden flor salınımı, özellikle ikincil çürüklerin durdurulmasına yardımcı olmaktadır.⁷

Bu derlemenin amacı, dental materyallerin flor salınım özelliklerinin incelenmesidir.

FLORUN KİMYASI

İnsan vücudunun fizyolojik olarak flora karşı gösterdiği tepki, klor, brom ya da iyot gibi halojen materyallerden daha farklıdır. Florun hücre dışı sıvılardan geçip kemikte yığılması, hidroksi apatit kristallerindeki hidroksil ve bikarbonat iyonlarının flor iyonlarıyla yer değiştirmesi sayesinde gerçekleşir.^{4,8}

Yumuşak dokulardaki ve vücut sıvısındaki flor seviyesi oldukça düşüktür. İnsan vücudundaki florun %95'inin kemik ve dişlerde toplandığı hesaplanmıştır. İyottan farklı olarak flor tiroid tarafından toplanmaz. Florun gastrointestinal yol ile emilimi çok hızlıdır ve bu durum, zehirlenme açısından önemlidir. Florla akut zehirlenme inorganik florun 60 dakikalık kısa bir zaman diliminde zirveye çıkması sonucu oluşabilir. Vücuda alınan flor iki yolla plazmadan çıkar; böbrekler ve iskeletsel yığılım. Bu iki mekanizma florun plazma, ter ya da tükürük gibi vücut sıvılarındaki yoğunluğunun kontrolünde rol oynar.⁴

FLORUN ZEHİRLEYİCİ ETKİSİ

Dental materyallerde bulunan florun biyouyumluluğu ile ilgili sorunlar, muhtemelen flor iyonlarının ardından tepki reaksiyonlarının olmayışı nedeni ile, literatürde geniş çapta bildirilmemiştir. Zehirleyici

etkilerin çoğu, florun vücuda sistemik olarak veya inhalasyon yoluyla aşırı miktarda alınması sonucu elde edilir. Vücuda kısa zamanda yüksek oranlı flor alınmasını takiben, akut tepki reaksiyonları meydana gelir. Oysa mine florozisi gibi kronik etkiler, dişlerde kalsifikasyonun devam ettiği dönemde, içme suyu flor miktarı 2 ppm'i aştığı zaman görülür. Sık olarak tükettiğimiz çayda flor oranı normal seviyede, güvenilir ve zararsızdır. Ancak araştırmalar, bazı özel çaylarda flor oranının yüksek olduğunu ve florozise neden olabileceğini bildirmiştir.⁹ Yetişkin bir birey için kesin öldürücü doz 2.5-5 gr flor ya da 5-10 gr sodyum florid olarak tahmin edilir. Çocuklar için belli bir akut öldürücü doz yoktur. Bu doz, çocuğun vücut ağırlığına göre değişmektedir.⁴

FLORUN REMİNERALİZASYONA ETKİSİ

Diş minesinin apatitik mineralinde çözünürlük pH'a bağlıdır ve doygunluk anının düşük pH'lı bir ortamda bile sürdürülmesi için yüksek oranda kalsiyum ve fosfata gereksinim duyulur. pH belli bir seviyenin yukarısında olduğunda, kalsiyum ve fosfat tükürük tarafından desteklenir. Ancak pH= 5.5 değerinin altında olduğu zaman, mineral doygunluk derecesinin altına iner ve çözünmeye başlar. Mineralin çözünmesi ve bu sırada tükürük ile aralıksız yıkanması pH'ı nötraliteye dönüştürmeye çalışan çok şiddetli bir etki olarak ortaya çıkar. Apatit için gerekli doygunluk seviyesine ulaşıp, pH= 5,5 değeri aşıldıktan sonra mineraller yeniden apatit kristallerine dönüşür. Mineralin kimyasal içeriği, bu sırada ortama katılan kalsiyum, fosfat ve diğer iyonların içeriğine bağlı olarak yeniden şekillenir.^{10,11}

Bu süreç, çözülebilirliği az olan oldukça farklı bir mineral yapısıyla sonuçlanır: bu anlamda, eğer karbonatın yapıdan ayrışması sağlanır ve flor ilave edilirse, bu çözünme ve yeniden yapılanma döngüsü sonucu, demineralizasyona çok dirençli yeni bir yapı oluşacaktır.^{10,11}

FLORUN ÇÜRÜK ÖNLEYİCİ MEKANİZMASI

Flor salan dental materyaller çürük oluşumunu farklı mekanizmalarla önler. Ağız içinde florun salınması demineralizasyonu azaltabilir ya da engelleyebilir. Restoratif materyallerden salınan flor mine, dentin ve sementin mineral yapısını biçimlendiren hidrok-

siapatit kristallerini kaplayabilir. Flor içeren dental materyallerin varlığında oluşabilen floroapatit, doğal diş yapısından bile daha yüksek bir çürük direnci oluşturabilir.¹² Çalışmalar devamlı, düşük seviyeli flor salınımının floroapatit oluşumunu sağladığını ve bu sayede uzun süre boyunca çürüğe karşı koruyucu bir etkinin oluştuğunu göstermektedir.^{13,14}

FLOR SALAN DENTAL MATERYALLER;

- Ağız içinde flor salınımı ile demineralizasyonu engeller.
- Hidroksiapatit kristal yüzeyi üzerinde, flor emilimini yükseltir.
- Çürüğün ve hipomineralize diş yapısının yeniden mineralleşmesini teşvik eder.
- Dental bakteri plağı enzim sistemlerini etkiler.
- Tükürük ve plaktaki flor yoğunluğunu yükseltir.
- Dış kaynaklı florid ile devamlı, düşük seviyeli flor salan bir kaynak elde edilir.
- Fiziko-kimyasal bağlanmada rol oynar (cam iyonomer içeren materyaller için).
- Mekanik bağlanmada rol oynar (kompozit reçineler için).^{12,15}

İKİNCİL ÇÜRÜKLER

Flor salan bir materyalin ikincil çürük oluşumu üzerine olan etkinliği, diş ile restoratif materyal ara yüzeyinde, ikincil çürük oluşabilirliğini azaltmak şeklindedir. Birçok flor salan materyal ikincil çürüğü epeyce azaltır (%40-80 oranında). Tipik olarak, daha yüksek flor içerikli restoratif materyaller, kavite yüzeylerini daha yüksek derecede koruma eğilimindedir. Kavite duvarında çürüğün derinliği ve genişliğindeki azalma; flor salan kompozit reçinelerde %15, flor içeren amalgamlarda %35-41, geleceksel cam iyonomerlerde %70-74 oranındadır.^{3,12}

KÖK ÇÜRÜKLERİ

Önceki çalışmalar, flor içeren materyallerin, mine-restorasyon ara yüzeylerinde çürük oluşumuna karşı önemli bir koruma sağladığını göstermiştir.¹⁶

Mine, dentin ve sementin mineral yapısı içine flor ilave edildiği zaman, çürüğün başlaması ve ilerlemesi önemli ölçüde azalır. Cam iyonomerin çü-

rük önleyici etkisi kök yüzeyinde mine yüzeyindeki kadar büyük değilse de; kök yüzeyleri açılmış ve aktif çürük riski taşıyan hastalarda, cam iyonomer içerikli restorasyonlar çürük oluşumunu engelleyebilmektedir.^{16,17}

FLOR SALAN DENTAL RESTORATİF MATERYALLER

AMALGAM

Mevcut restorasyonlarda ikincil çürük oluşumu, amalgam ve kompozit restorasyonların yenilenmesinde başlıca nedendir. Silikat simanlarda ikincil çürük insidansının amalgam restorasyonlara kıyasla daha az olması, materyal yapısından flor salınımı ile açıklanabilmektedir. Silikat simanın çürük engelleyici özelliklerini taklit ettiği için amalgamın içine flor katılmıştır.¹⁸

CAM İYONOMER SİMAN

Araştırmalarda, mine ve dentine fiziko-kimyasal olarak yapılabilen cam iyonomer restoratif materyalinde bulunan florun, çürük direncinde etkili bir materyal olduğu bildirilmektedir.¹⁸⁻²⁰

Cam iyonomer simanlarda, siman ile mine arasında kimyasal bağlanma nedeni ile oluşan moleküler temas, iyon alışverişini kolaylaştırır ve florür salınımını gerçekleştirir. Flor simandan difüzyon yolu ile salınmaktadır. Florür, flor deposu olan cam iyonomer simandan ilk hafta en üst düzeyde salınır, iki-üç hafta içinde azalır, ancak florür etkisi yaklaşık 18 ay boyunca devam eder. Florlu diş macunları, ağız gargaraları ve bölgesel flor uygulamaları, zamanla florür içeriği azalan cam iyonomer simanı destekler ve florürün simanda sürekli depolanmasını sağlar. Dentin dokusunun 35-40 µm derinliğine kadar ilerleyebilen flor, bakteri difüzyonu ve demineralizasyona karşı suni bir dentin bariyeri oluşturarak çürük önleyici etkisini gösterir. Kök yüzey çürüklerinin remineralizasyonu için gerekli florür miktarı, mine ve dentin için gerekli olandan daha fazladır. Cam iyonomer simanlardan hem mine, dentin hem de kök yüzey çürüklerinin önlenmesine yetecek miktarda florür salınabilmektedir.²¹

KOMPOZİT

Çalışmalar, flor salan kompozitlerin ikincil çürüğü önlemede etkili olduğunu göstermektedir.^{6,22}

Kompozitlere inorganik florun ilave edilmesi flor salınımının artması ile sonuçlanır, ancak matriks yapısı içinde inorganik florid boşlukları meydana gelir. Küçük miktarda, uzun süre salınan flor, çoğunlukla sertleşme reaksiyonu sırasında oluşan flordur. Polimer matrikse organik florun ilave edilmesi flor salınımını artırır. Bu organik florlar, metakrilolflorid-metilmetakrilat, akrilik amin-HF tuzu, t-butilaminoetilmetakrilat hidrojen florid, morfolinoetilmetakrilat hidroflorid ve amonyum tetrafloroborattır. Bu ajanlar, kompozit reçinelerin fiziko-kimyasal özelliklerini korurken, diş yapısına komşu yüzeylerde elde edilen florun artışına katkı sağlar.¹²

KOMPOMER

Kompomerler, ilk başta polimerizasyon, daha sonra asit-baz reaksiyonu ile sertleşirler. Polimerizasyon ışık, asit-baz reaksiyonu ise su emilimi ile gerçekleşir. Asit-baz reaksiyonu florür salınımı ile başlar. Ancak tuz matriks ve hidrojel oluşmadığı için flor deposu gibi davranamazlar. Bu nedenle florür salınımı oldukça sınırlıdır.^{21,23}

ADHEZİV PRİMER

Kerber ve Donly iki farklı dentin primerine amonyum florid eklenmesinin dentin demineralizasyonuna etkisini araştırmışlardır.²⁴ Sonuçta, flor içeren primerlerin flor içermeyen primerlere göre dentin kenarlarında, daha az ölçüde demineralizasyon sağladığını bildirmişlerdir.

PİT VE FİSSÜR ÖRTÜCÜLER

Flor içeren kompozit ya da cam iyonomer örtücülerin, mine çürüğünü engelleyici etkilerinin olduğu bildirilmektedir. Florürlü fissür örtücülerden flor salınımı özellikle ilk 24 saatte yüksek iken daha sonra azalarak devam etmektedir.²⁵⁻²⁸

1967 yılında Cueto ve Buonocore pit ve fissür örtücünün ilk klinik vakasını bildirmiştir.²⁹ 1970'li yıllarda çürük önleyici olması nedeni ile cam iyonomer siman pit ve fissür örtücüler geliştirilmiştir. 1984 yılında Roberts ve ark. kendi kendine sertleşen bir pit ve fissür örtücüyü düşük flor salınımı açısından değerlendirmiştir.³⁰ Örtücüye sodyum florid ilave edilmiştir ve 31-90 gün sonra 0.3 µg/mL'lik salınım ölçülmüştür.^{23,31}

1980'li yıllarda flor içeren bir örtücü (Fluro Shield) piyasaya sunulmuştur. Bu materyalin ilk gün 3.5 µg/mL olmak üzere, yedi gün boyunca flor salınımı yaptığı gösterilmiştir.²³ 1996 yılında Rock ve ark., geleneksel bir cam iyonomer ile bu ürünü kıyaslamış ve bu ürünün flor salınımının cam iyonomerden daha yüksek, çürük insidansının ise daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.³²

ORTODONTİK TEDAVİDE KULLANILAN MATERYALLER

Flor salan materyallerin bir avantajı, ortodontik braketler ve restorasyona komşu mine gibi demineralizasyona en fazla duyarlı olan spesifik yerlerde, belli miktarda flor barındırabilmesidir.^{5,15}

Ortodontik braketleri dişe bağlamak için flor içeren cam iyonomer siman veya kompozitler kullanılabilir. Çalışmalarda cam iyonomer simanların çürük engelleyici özelliğinin kompozite kıyasla daha başarılı olduğu bildirilmiştir.³³

Ortodontik adheziv olan bir kompozit reçine; Fluor Ever Oba, 1980'li yıllarda sonunda bulunmuştur. Üreticilere göre reçine içindeki flor iyonları, yayılma/erime yoluyla salınım yapmaktadır. Fluor Ever OBA'nın iki yıllık bir periyod boyunca geleneksel ortodontik bağlama sistemlerine benzer oranda tutuculuk sağladığı da bildirilmiştir. Ancak, bu materyal ışıkla aktive olmaktadır ve metal braketler kompozitin tam sertleşmesine yetecek ışığın yayılmasına izin vermeyebilir. Bu yüzden düşük bir bağlanma direnci oluşabilir.⁵

GIOMER

Kompomer restorasyonların kenarlarında oluşan renklenme ve kenar bütünlüğünün bozulması önemli problemlerdir. Bu problemleri gidermek için matriks içerisine ön tepkime yapan cam (PRG) doldurucu eklenmiş giomer materyali kullanıma sunulmuştur. Bu yeni üründe, kompozit reçinelerle cam iyonomerlerin kimyası birleştirilmiş ve her iki materyalin avantajlarından faydalanılmıştır. PRG doldurucular florun salınmasına ve yeniden yüklenmesine neden olur. Bu nedenle giomer kompomerdan farklı olarak uzun dönem boyunca flor salınımı yapabilmektedir.³⁴

Bu materyaldeki floroaluminio silikat cam, üretilen rezin dolduruculu silikanın içine ilave edilme-

den önce su içinde polialkenoik asit ile ön tepki reaksiyonuna maruz kalır. Matrikse değişken miktarda dehidrate olmuş polialkenoik asit eklenmesi giomerlerin kompomerlerden farklılık gösterdiği diğer bir özelliğidir. Bunun haricinde, kompomerler gibi giomerler de ışıkla sertleşir ve diş yapısına adhezyon için bir bonding sistemine gereksinim duyarlar. Pasta biçiminde mevcut olan bu materyal için üretici firma, flor salınımı ve yeniden yüklenme kabiliyeti, biyouyumluluk, klinik stabilite, mükemmel seviyede estetik ve pürüzsüz yüzey elde edebilme iddialarında bulunur.³⁴

FLORUN UZAK ETKİSİ

Flor sayesinde, cam iyonomer restorasyonlardan 7 mm uzakta bulunan çürüklerde bile mineral kaybı önemli ölçüde azalır. Flor salmayan restorasyonlara kıyasla, cam iyonomer restorasyonların tercih edilmesi, restorasyon kenarından 0.2 mm uzakta %80, 7 mm uzakta ise %37 oranında mineral kaybında azalma sağlar.¹²

Cam iyonomer ile restore edilen dişlere komşu olan dişlerin yüzeylerinde çürük oluşumuna karşı belirli bir ölçüde koruma sağlandığı da görülmüştür. Üç yıllık bir çalışmada, cam iyonomer kullanarak yapılmış tünel restorasyonlarına komşu olan ara yüzeylerde çürük gelişiminin %25 oranına kadar gerilediği görülmüştür.³⁵ Buna kıyasla, amalgamlarla restore edilmiş dişlere komşu dişlerde, ara yüzeylerin %80'inde çürüğe engel olunamamıştır. Süt dişleriyle yapılan benzer üç yıllık bir klinik araştırmada ise, cam iyonomerlere komşu olan bölgelere kıyasla amalgama komşu olan dişlerde ara yüzey çürüklerinde hemen hemen iki kat artış saptanmıştır.³⁶

Flor salan dental materyale yakın olan bölgelerde mevcut çürüklerin varlığında, bu çürüklerin remineralizasyonu da meydana gelebilir. Reçine ile güçlendirilmiş cam iyonomer, lezyon ilerleyişine karşı koruma göstermiştir ve florlu diş macunlarıyla yeniden mineralleşmenin teşviki sağlanmıştır. Yapay oluşturulan çürüklerde lezyonsuz bölgelerin, reçine ile güçlendirilmiş cam iyonomerlere komşu olduğunda 2.45 kat, florlu diş macunu kullanıldığında 2.23 kat ve %0.05 sodyum florür ağız gargarası uygulandığında 3.74 kat oranında arttığı bildirilmiştir.¹²

Çalışmalardan görüldüğü gibi, flor salınımı yapılan alan, kavite ya da dolgu yüzeyiyle sınırlı değildir. Komşu dişlerde ve bölgelerde çürük önleyici etkiyi artırdığı ve remineralizasyonu teşvik ettiği için flor salan dental materyallerin kullanımı önemlidir.¹²

PLAK VE FLOR SALAN DENTAL MATERYALLER

Dental plak çürüğe neden olmakla birlikte, bu organik film tabakası bir flor deposu gibi rol oynayabilmekte ve demineralizasyon-remineralizasyon mekanizmalarında etkili olabilmektedir. Klinik çalışmalar cam iyonomerlere komşu plakta, flor içermeyen kompozit reçinelere kıyasla flor yoğunluğunun arttığını göstermiştir. Plaktaki flor içeriği, flor içermeyen reçineler kullanıldığında 0.4-3.5 µg/gr, cam iyonomerler kullanıldığında 15.0-21.2 µg/gr'dır. Bu seviyeler nispeten düşüktür, ancak plak ve tükürükte küçük miktarda bulunan flor bile, dengenin demineralizasyondan remineralizasyona kayması için yeterlidir. Remineralizasyon için 0.08 ppm'lik bir flor gerekmektedir.¹²

Düşük dozlu flor ile yapılan klinik çalışmalar, günlük olarak florlu diş macunları ya da sodyum florid gargaraların (%0.05) kullanılmasının, ağız kuruluğu olan hastalarda ortodontik braketler çevresinde çürüğü azalttığını göstermiştir. Bu tip önleyici ajanlar en az iki-altı ay boyunca, tükürük ve plakta remineralizasyon yaratmak için gerekli flor miktarına doğrudan etkili olur.¹²

Klinik çalışmalar, cam iyonomer siman üzerine birikmiş plağın bakteriyel içeriğinin, restorasyonun yaşından etkilenebileceğini göstermiştir. Restorasyonların yerleştirilmesinden bir ay sonra, flor salınımı ile *S. mutans*'ın plaktaki miktarı arasında bir bağlantı bulunmuştur. Restorasyonun yerleştirilmesinden bir ay ve üç yıl sonraki çalışmalar ise ilişkilidir. Bu çalışmaların çoğunda, flor salınımı düzenli bir seviyeye ulaştığı zaman (bir ay sonra) çürük önleyici etkinin ortadan kalktığı görülmüştür. Bir başka çalışmada ise, iki yıllık kompozit ve amalgam restorasyonlara kıyasla, cam iyonomer siman restorasyonlarının yüzeyleri üzerinde *S. mutans* oranının daha az olduğu bulunmuştur.³⁷

Çalışmalar, florun cam iyonomerlere komşu plak içindeki çürük yapıcı bakterileri (*S. mutans*,

Lactobacillus) %45-75 oranında azalttığını göstermektedir. Bu etki, restorasyon yerleştirildikten altı ay sonra bile devam eder. Küçük miktarlarda bile olsa, dental plaktaki florid, plaktan bakteri içine hidrojen florid yayılımı sayesinde bakteri metabolizmasını engeller. Bakteri içindeki hidrojen florid ilk önce bakteri sitoplazmasını asitler ve flor iyonlarının salınımına yol açar. Bu iyonlar bakteri metabolizması için gerekli olan enzimleri (enolaz, asit fosfataz, pyrofosfataz, peroksidaz, katalaz) durdurur. Ayrıca, plakta florid arttıkça hidroksiapatite bakterinin tutunması azalır, böylelikle plak oluşumunda azalma sağlanır. Sonuç olarak; dental plakta biriken florür, remineralizasyon mekanizmasına yardım ettiği, plak oluşumunu engellediği ve çürük yapıcı bakterilerin metabolizmasını durdurduğu için ağız sağlığı açısından önemli bir rol oynamaktadır.¹²

YENİDEN YÜKLEME

Flor salan dental materyaller kullanılarak yapılan flor salınım çalışmalarının çoğu, dışarıdan alınan flor kaynaklarına maruz kalmadan, farklı zaman sürelerindeki flor salınım miktarını araştırmıştır. Araştırmalar, belli materyallerin uzun dönem (sekiz yıla kadar) flor saldıgını göstermiştir. Flor içeren dental materyallere dış kaynaklardan elde edilen florun teması, florun dental materyale yeniden yüklenmesine ve ağız ortamında devamlı yenilenen bir flor kaynağının oluşmasına neden olur. Bu özellikle cam iyonomer ve kompozit için geçerlidir. Dış kaynaklı flor alınımı, dental materyallerden flor salınımında 2.5-4 katlık bir artış sağlar. Sadece florlu diş macunlarını kullanmak bile, demineralizasyonu engellemek ve remineralizasyonu teşvik etmek için yeterlidir.¹²

Hatibovic-Kofman ve Koch ile Forsten, cam iyonomerin, florlu diş macunu ve solüsyonlardan floru alabileceğini göstermişlerdir.^{38,39} Bundan dolayı, bu materyal, “yeniden yüklenebilir” depo gibi hizmet sunabilir ve iyon kaynağı kaldırıldıktan sonra bile düşük seviyede flor salınımı devam edebilir.

Donly ve ark.nın yaptığı bir çalışmada, ağız içinde, florlu diş macununa 1 dakikalık temasın olduğu ikinci günde çürük bölgesinde, flor salan kompozit için %10, cam iyonomer için %5’lik bir azalma gözlemlenmiştir.⁴⁰ Bynum ve Donly’nin yaptığı başka bir çalışmada ise, flor salan kompozit ve cam iyo-

nomer ile florlu diş macununun kullanımı çürük bölgelerini sırasıyla %18 ve %14 azaltmıştır.⁴¹

FLOR SALAN DENTAL MATERYALLERİN RENK STABİLİTESİ

Flor salan materyallerle yapılan çalışmalarda, özellikle rezin modifiye cam iyonomerlerde renk stabilitesi idealden daha kötü bulunmuştur.^{42,43}

Iazzetti ve ark. bir cam iyonomer (Fuji IX), bir cam iyonomer (Photac Fil), iki kompomer (F 2000 ve Dyract AP) ve iki kompozit (Tetric Ceram ve Solitaire)’in renk stabilitesini araştırdıkları çalışmalarında, lekelenmeye ve renk stabilitesine en dirençli materyalin Tetric Ceram olduğunu; en az renk stabilitesini Fuji IX’in gösterdiğini; genellikle hidrofobik materyallerin (kompozit) hidrofilik materyallere göre (rezin modifiye cam iyonomer ve cam iyonomer) renk değişimi ve lekelenmeye karşı daha dirençli olduklarını ve Solitaire’in pöröz doldurucuları nedeni ile düşük oranda bir lekelenme direnci gösterdiğini bulmuşlardır.⁴²

FLOR SALAN DENTAL MATERYALLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ

Yüzey pürüzlülüğü, farklı yapıları restorasyonların prognozunu değerlendirmeye ve tahmin etmeye yarayan önemli bir özelliktir.⁴⁴

Cam iyonomer simanlarda yüzey pürüzlülüğü miktarı, doldurucu partiküllerin tipine, büyüklüğüne ve mevcut boşuklara bağlıdır. Ayrıca cam iyonomerin yüzey bütünlüğünün 1 dakika, fosforik asitle dağlama işleminden sonra bozulduğu gösterilmektedir. Artan pürüzlülük *S. mutans* kolonizasyonunu besleyen alanlar oluşturabilir. Çalışmalarda, geleneksel cam iyonomer simanlar üzerinde yüksek plak formasyonu bulunmuştur. Bu, periodontal hastalık ve subgingival çürük riskinin artmasına neden olabilir.^{43,44}

SONUÇ

İnsan vücudunda, kemik ve dişlerde depolanabilme özelliği taşıyan ve doğada yaygın bir şekilde bulunan florun düşük yoğunlukta kullanımının güvenilirliği ve biyoyumluluğu kanıtlanmıştır. Bu nedenle dental tedavide flor içeren restoratif materyallerin ve flor ajanlarının tercih edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Phillips RW. Skinner's Science of Dental Materials. 9th ed. Philadelphia: Harcourt Brace Jovanovich Inc; 1991. p.450-7.
2. Gürbüz A, Keskin Y, Tulga F, Özkan P. Topikal florid uygulamalarının otoglazeli porselen yüzeylere etkisinin incelenmesi. Türkiye Klin Dişhek Bil Derg 1996;2:43-50.
3. Kitchens DH. The economics of pit and fissure sealants in preventive dentistry J Contemp Dent Prac 2005;6(3):95-103.
4. Smith DC, Williams DF. Biocompatibility of Dental Materials. Vol. II. Florida: CRC Press; 1982. p.320-5.
5. Chan DCN, Swift EJ, Bishara SE. In vitro evaluation of fluoride-releasing orthodontic resin. J Dent Res 1990;69(9):1576-9.
6. Yaman SD, Er O, Yetmez M, Karabay GA. In vitro inhibition of caries-like lesions with fluoride-releasing materials. J Oral Sci 2004;46(1):45-50.
7. Franci C, Deaton TG, Arnold RR, Swift EJ, Perdigo J, Bawden JW. Fluoride release from restorative materials and its effects on dentin demineralization. J Dent Res 1999; 78(10):1647-54.
8. Elbek Ç, Sabah E. İnsanda flor metabolizması. AU Diş Hek Fak Derg 2000;27(3):445-52.
9. Ruan J, Ma L, Shi Y, Han W. The impact of pH and calcium on the uptake of fluoride by tea plants (*Camellia sinensis* L). Ann Bot (Lond) 2004;93(1):97-105.
10. ten Cate JM, van Loveren C. Fluoride mechanisms. Dent Clin North Am 1999;43(4):713-42.
11. Anusavice KJ, Zhang NZ, Shen C. Effect of CaF₂ content on rate of fluoride release from filled resins. J Dent Res 2005;84(5):440-4.
12. Hicks J, Garcia-Godoy F, Donly K, Flaitz C. Fluoride-releasing restorative materials and secondary caries. Dent Clin North Am 2002; 46(2):247-76.
13. Zimmerman BF, Rawls HR, Querens AE. Prevention of in vitro secondary caries with an experimental fluoride-exchanging restorative resin. J Dent Res 1984;63(5): 689-92.
14. Christensen GJ. The 'new' operative dentistry. J Am Dent Assoc 2006;137(4):531-3.
15. Benson PE, Shah AA, Millett DT, Dyer F, Parkin N, Vine RS. Fluorides, orthodontics and demineralization: a systematic review. J Orthod 2005;32(2):102-14.
16. Dionysopoulos P, Kotsanos N, Papagodiannis Y, Konstantinidis A. Artificial caries formation around fluoride-releasing restorations in roots. J Oral Rehabil 1998;25(11):814-20.
17. Ikebe K, Ettinger RL, Wefel JS. In vitro evaluation of fluoride-releasing restorative materials for sealing the root canals of overdenture abutments. Int J Prosthodont 2001;14(6):556-62.
18. Dionysopoulos P, Kotsanos N, Kolinitou-Koubia E, Papagodiannis Y. Secondary caries formation in vitro around fluoride-releasing restorations. Oper Dent 1994;19(5):183-8.
19. Yap AU, Khor E, Foo SH. Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth-colored restoratives. Oper Dent 1999; 24(5):297-305.
20. Suljak JP, Kofman SH. A fluoride release-adsorption-release system applied to fluoride-releasing restorative materials. Quintessence Int 1996;27(9):635-8.
21. Dayangaç B. Kompozit Rezin Restorasyonlar. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000. s.93-105.
22. Strother JM, Kohn DH, Dennison JB, Clarkson BH. Fluoride release and re-uptake in direct tooth colored restorative materials. Dent Mater 1998;14(2):129-36.
23. Eichmiller FC, Marjenhoff WA. Fluoride-releasing dental restorative materials. Oper Dent 1998;23(5):218-28.
24. Kerber LJ, Donly KJ. Caries inhibition by fluoride-releasing primers. Am J Dent 1993; 6(5):216-8.
25. Ölmez S, Güngör HC, Akça T. Koruyucu diş hekimliğinde önemli bir uygulama: pit ve fissür örtücüler. TDBD 2002; 71:46-50.
26. Lobo MM, Pecharki GD, Tengan C, Da Silva DD, Da Tagliaferro EP, Napimoga MH. Fluoride-releasing capacity and cariostatic effect provided by sealants. Ora Sci 2005;47(1):35-41.
27. Sundfeld RH, Mauro SJ, Briso AL, Sundfeld ML. Clinical/photographic evaluation of a single application of two sealants after eleven years. Bull Tokyo Dent Coll 2004;45(2):67-75.
28. Menon Preetha V, Shashikiran ND, Reddy VV. Comparison of antibacterial properties of two fluoride-releasing and a nonfluoride-releasing pit and fissure sealants. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2007;25(3):133-6.
29. Cueto EJ, Buonocore MG. Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. J Am Dent Assoc 1967;75(1):121-8.
30. Roberts MW, Shern RJ, Kennedy JB. Evaluation of an autopolymerizing fissure sealant as a vehicle for slow release of fluoride. Pediatr Dent 1984;6(3):145-7.
31. Koga H, Kameyama A, Matsukubo T, Hirai Y, Takaesu Y. Comparison of short-term in vitro fluoride release and recharge from four different types of pit-and-fissure sealants. Bull Tokyo Dent Coll 2004;45(3):173-9.
32. Rock WP, Foulkes EE, Perry H, Smith AJ. A comparative study of fluoride-releasing composite resin and glass ionomer materials used as fissure sealants. J Dent 1996;24(4):275-80.
33. Corry A, Millett DT, Creanor SL, Foye RH, Gilmour WH. Effect of fluoride exposure on cariostatic potential of orthodontic bonding agents: an in vitro evaluation. J Orthod 2003; 30(4):323-9;discussion 298-9.
34. Yap AU, Mok BY. Surface finish of a new hybrid aesthetic restorative material. Oper Dent 2002;27(2):161-6.
35. Svanberg M. Class II amalgam restorations, glass-ionomer tunnel restorations, and caries development on adjacent tooth surfaces: a 3-year clinical study. Caries Res 1992;26(2):315-8.
36. Qvist V, Lauberg I, Poulsen A, Teglers PT. Longevity and cariostatic effect of everyday conventional glass-ionomer and amalgam restorations in primary teeth: three-year results. J Dent Res 1997;76(7):1387-96.
37. Dijken JWV, Kalfas S, Litra V, Oliveby A. Fluoride and mutans streptococci levels in plaque on aged restorations of resin-modified glass ionomer cement, compomer and resin composite. Caries Res 1997;31(5):379-83.
38. Hatibovic-Kofman S, Koch G. Fluoride release from glass ionomer cement in vivo and in vitro. Swed Dent J 1991;15(6):253-8.
39. Forsten L. Fluoride release and uptake by glass ionomers. Scand J Dent Res 1991;99(3):241-5.
40. Donly KJ, Segura A, Wefel JS, Hogan MM. Evaluating the effects of fluoride-releasing dental materials on adjacent interproximal caries. J Am Dent Assoc 1999;130(6):817-25.
41. Bynum AM, Donly KJ. Enamel de/remineralization on teeth adjacent to fluoride releasing materials without dentifrice exposure. ASDC J Dent Child 1999;66(2):89-92.
42. Iazzetti G, Burges JO, Gardiner D, Ripps A. Color stability of fluoride-containing restorative materials. Oper Dent 2000;25(6):520-5.
43. Salama FS, Schulte KM, Iseman MF, Reinhardt JW. Effects of repeated fluoride varnish application on different restorative surfaces. J Contemp Dent Pract 2006;7(5):54-61.
44. Yip HK, Lam WT, Smales RJ. Surface roughness and weight loss of esthetic restorative materials related to fluoride release and uptake. J Clin Pediatr Dent 1999;23(4):321-6.