

Remineralizasyon Ajanları

Remineralizing Agents

İD Müge DALOĞLU,^a
İD K. Görkem ULU GÜZEL^a

^aÇocuk Diş Hekimliği AD,
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Aydın

Received: 05.04.2017
Received in revised form: 22.06.2017
Accepted: 11.07.2017
Available online: 18.10.2018

Correspondence:
Müge DALOĞLU
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Çocuk Diş Hekimliği AD, Aydın,
TÜRKİYE/TURKEY
dt.mugedaloglu@gmail.com

ÖZET Diş çürüğü, kronik mineral kaybı sonucu ortaya çıkan, mikroorganizmaların ve çevresel faktörlerin etkisiyle gelişen bir sert doku hastalığıdır. Diş çürüğü patolojik ve koruyucu faktörler arasındaki sürekli değişen bir denge olarak tanımlanmaktadır. Diş çürüğünün oluşumunda etkili olan faktörler konak, diyet, zaman ve dental plaktır. Son yıllarda bu biyolojik faktörlerin yanı sıra sosyal, çevresel ve psikolojik faktörleri de göz önüne alınmaktadır. Günümüzde diş çürüğü; içerisinde biyolojik, sosyal, davranışsal ve psikolojik bileşenlerin bulunduğu genetik ve çevresel faktörler arasındaki etkileşim olarak tanımlanmaktadır. Mine yüzeyinde çürük oluşumunun ilk belirtisi 'beyaz nokta lezyonu' olarak adlandırılmaktadır. 'White spot' ya da 'başlangıç lezyonu' olarak da adlandırılan lezyonun oluşumuna rağmen, mine üst yüzeyinde henüz dokusal bütünlük bozulmamıştır. Başlangıç aşamasındaki lezyonun ilerlemesine yönelik herhangi bir önlem alınmazsa çürük derinleşecek ve dentin yönünde gelişim göstermeye devam edecektir. Lezyon yayılmaya devam ettikçe mine yüzeyinde kırılmalar meydana gelmekte ve klinik olarak saptanan kaviteasyonlar ortaya çıkmaktadır. Mine başlangıç çürüğü ile ilgili incelemeler, gerek çürük etiolojisinin açığa kavuşturulması ve gerekse çürüğün henüz başlangıç aşamasında saptanarak tedavi edilmesi olanağını sağlaması açısından özellikle son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. Başlangıç çürük lezyonlarının remineralize olabilecekleri birçok deneysel çalışmada ortaya konmuştur. Remineralizasyon, önleyici tedavi ile restoratif tedavi arasındaki boşluğu kapatabilecek bir süreç olarak görülmektedir. Bu çalışmada, bu süreçte kullanılan remineralizasyon ajanlarının özelliklerinin ortaya konarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diş remineralizasyonu; diş çürükleri; diş demineralizasyonu

ABSTRACT Dental caries is a hard tissue disease that develops as a result of chronic loss of mineralized tissues, caused by microorganisms and environmental factors. Dental decay is defined as a constantly changing balance between pathological and protective factors. Factors influencing the formation of dental caries are host, diet, time and dental plaque. In recent years, these biological factors as well as social, environmental and psychological factors have been taken into consideration. Today, dental caries describe the interaction between genetic and environmental factors in which biological, social, behavioral and psychological components are present. The first symptom of caries formation on the surface of the enamel is called 'white spot lesion'. Despite the formation of the lesion, also known as the 'white spot' or 'initial lesion', the textural integrity has not been deteriorated yet on the surface of the enamel. If no precautions are taken to advance the lesion at baseline, the caries will deepen and continue to develop in the direction of dentin. As the lesion continues to spread, it breaks on the surface of the enamel and clinically detectable cavities emerge. Investigations of the initial decay have gained considerable importance, especially in recent years, in terms of ensuring that the etiology of caries has been elucidated and that the decay has already been detected and treated at the initial stage. Several experimental studies have demonstrated that initial caries lesions may be remineralized. Remineralization would be a process that create a bridge the gap between preventive and restorative treatment. The purpose of this review is to evaluate the properties of remineralization agents used in this process.

Keywords: Tooth remineralization; dental caries; tooth demineralization

Demineralizasyon, alınan gıdalar veya bakterilerin sebep olduğu asit atakları sonucu meydana gelen, minere mineral kaybı olarak tanımlanan geri dönüşümlü kimyasal bir süreçtir. Ağız içinde uygun ortam bulunduğu kalsiyum ve fosfat gibi mineraller tekrar mine yüzeyine çökmekte ve bu sürece de “remineralizasyon” adı verilmektedir. Demineralizasyon-remineralizasyon döngüsünde denge bozulduğunda diş yüzeyinde mineral kaybı artmakta ve çürük oluşumunun ilk evresi karşımıza çıkmaktadır.¹ Mine yüzeyinde çürük oluşumunun ilk belirtisi ‘beyaz nokta lezyonu’, ‘white spot’ ya da ‘başlangıç lezyonu’ olarak adlandırılmaktadır. Başlangıç mine çürük lezyonlarının remineralize olabildiği bilinmektedir. Diş dokusunun korunması ve çürüğün ilerlemesinin durdurulması amacıyla remineralizasyon ajanlarından faydalanılmaktadır.

Bu çalışmada, bu süreçte kullanılan remineralizasyon ajanlarının özelliklerinin ortaya konarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

FLOR, FLOR İÇERİKLİ BİLEŞİKLER VE İYONLAR

FLOR

Florun topikal uygulaması remineralizasyon amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Vernikler, jeller, solüsyonlar, macunlar, gargaralar ve flor salınım cihazları ile topikal flor uygulamaları yapılabilmektedir.

Flor içerikli vernikler kalsiyum florür oluşumuyla rezervuar görevi görmektedir. Tükürük mineral içeriği yetersiz olduğunda kalsiyum ve fosfat vernikten sağlanabilmektedir.² Başlangıç çürüklerinin remineralizasyonu açısından başarılı sonuçlar vermektedir.^{3,4}

Fiziksel, zihinsel engelli bireylerde, ağız ortamında uzun süreli düşük seviyeli florid bulunmasını sağlayan yavaş florid salım cihazları tercih edilebilmektedir. Retansiyon problemi bu cihazların dezavantajıdır.⁵ Bu sistemlerden biri olan florid içeren cam aygıt (glass device containing fluoride) 1. daimi molar dişe rezin sistemlerle yapılandırılmaktadır, bu cihazlar 2 yıla kadar salım ya-

pabilmektedir. Cihazın braketin içine yerleştirilen disk şeklindeki formu florid salımı ve retansiyon açısından en başarılı form olarak gösterilmiştir.⁶ Diğer bir sistem olan kopolimer membran cihazı, 180 güne kadar florid salımı yapabilmektedir. Günlük salınan florid miktarı 0,02 mg ile 1 mg arasında değişmektedir.⁷ Hidroksiapatit-eudragit rs100 difüzyon kontrollü florid sistemi içerisinde 18 mg sodyum florür (NaF) bulunmaktadır. Her gün 0,15 mg florid salım yapmaktadır, 1 aya kadar salım yapabilmektedir.⁸

Floridli diş macunları ulaşılabilirliğin ve uygulamasının kolay olmasıyla ön plana çıkmaktadır. Floridli diş macunlarının küçük çocuklar tarafından yutulması riski göz önüne alınmalıdır. Macunun etkili olabilmesi için en az 500 ppm florid içermesi gerekmektedir.⁹

NaF, kalay florür (SnF₂) veya asitlenmiş fosfat florür (APF) ile doyurularak hazırlanan floridli diş ipleri, ara yüz çürüklerinin azaltılması için önerilmektedir.¹⁰ Topikal florid uygulamalarından biri olan gargaralar, %0,05’lik (230 ppm) düşük potansiyelli NaF günlük; %0,2’lik (900 ppm) yüksek potansiyelli NaF haftalık olarak uygulanmaktadır. Yapılan bir çalışmada, klorheksidin diglukonat ve amin florid/kalay florid içeren gargaraların *Porphyromonas gingivalis* ve *Streptokokkus mutans*’lara karşı etkili olduğu bulunmuştur. Kısa süreli uygulamalar sonrasında her iki gargaraya karşı direnç gelişimi izlenmezken, bazı suşlarda klorheksidin diglukonat ile uzun süreli temasta direnç gelişimi görülmüştür.¹¹

Dental restoratif materyallere florid ilavesi yapılabilmektedir. Davis ve ark.nın çalışmasında, florid içeren biyoaktif cam ilave edilen kompozitlerin, hem kalsiyum hem de florid salımı yapabildiği ve florid reşarj edilebildiği gösterilmiştir.¹² Kanjevac ve ark., yüksek oranda florid salan cam iyonomer simanların diğerlerine oranla hücreler üzerinde daha fazla sitotoksik etkiye sebep olduklarını belirtmişlerdir.¹³

Santos ve ark.nın çalışmasında, NaF ile birlikte ya da sadece lazer uygulamaları sonrasında beyaz nokta lezyonlarının asit direncinde artış görülmüştür.¹⁴

Dental florozis dişlerin, gelişim dönemlerinde yüksek dozda florid alınması sonucu dişlerin mineral içeriğinin azalması ve porozitesinin artması şeklinde ortaya çıkan tablodur.¹⁰ Amerikan Diş Hekimleri Birliği'ne göre, 2 yaş altı çocuklarda sürüntü şeklinde, yaş aralığı 2-6 yıl olanlarda bezelye tanesi büyüklüğünde flor içerikli diş macununun günde 2 kere kullanılması uygun bulunmuştur. Günlük optimal flor dozunun 0,05 mg/kg olduğu belirtilmiştir.¹⁵ Avrupa Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi'ne göre, florlu diş macunları günlük flor alımının %80'ini oluşturabilmektedir ve bu 3 yaşa kadar çok kritik bir konu olmaktadır. Yedi yaş altı çocukların yardım ve denetim altında bezelye büyüklüğünde diş macunu kullanabilecekleri belirtilmiştir.⁹

TİTANYUM TETRAFLORÜR (TiF4)

Titanyum tetraflorür (TiF4), diş yüzeyinde aside dirençli bir örtü oluşturarak etki göstermektedir.¹⁶ Medeiros ve ark.nın çalışmasında, TiF4 içerikli verniğin NaF içerikli verniğe göre daha kalın bir koruyucu tabaka oluşturarak eroziv ataklara karşı koruduğu belirtilmiştir.¹⁷ de Castilho ve ark., TiF4 ve NaF içerikli gargaraların kombine kullanımının ayrı ayrı kullanımlarından daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.¹⁸ Bridi ve ark., "self etching" adeziv sistemlerin kullanımı öncesi TiF4 uygulamasının mine, dentin-restorasyon bağlantı bölgesinde demineralizasyonu engellemediğini belirtmişlerdir.¹⁹

GÜMÜŞ DİAMİN FLUORİD

Gümüş diamin florid, diş çürüklerinin durdurulmasında hızlı, basit ve noninvaziv bir uygulamadır. Renklendirici etkisi bulunmaktadır ve metalik tadı dezavantaj olarak görülmektedir. Gümüş diamin florid diş etiyle temas ettiğinde irritasyona sebep olabilir iken, pulpa üzerinde olumsuz etki yaratmamaktadır.²⁰

Gümüş diamin floridin dezavantajlarının yanında nano gümüş floridin bir alternatif olabileceği belirtilmiştir. Bu bileşik gümüş nanopartikülleri, florid ve kitosandan oluşmaktadır. Gümüş diamin floridle karşılaştırıldığında renklenmeye sebep olmamakta ve metalik tat oluşturmamaktadır. Bunun yanında antibakteriyel etkisinin yüksek olduğu belirtilmiştir.²¹

AMONYUM HEKSAFLUOROSİLİKAT

Amonyum heksafluorosilikat, diş yüzeyinin asit direncini artırmaktadır. Süt dişi minesine uygulandığında koruyucu etkisi olduğu gösterilmiştir.²² Küçükyılmaz ve ark., materyali remineralizasyon açısından başarılı bulmuş ve diğer bir çalışmada amonyum heksafluorosilikatın kompozit rezinlerin sağlam ve etkilenmiş dentine bağlanma dayanımını artırdığını ve lazer uygulamasının bu etkiyi güçlendirdiğini rapor etmişlerdir.^{23,24}

GÜMÜŞ İYONU

Gümüş bileşikleri demineralizasyonu inhibe etme ve remineralizasyonu sağlama konusunda başarılı bulunmuştur.²⁵ Melo ve ark., adeziflere ilave edilen gümüş iyonunun plak mikroorganizmalarının canlılığında ve asit üretiminde bağlanma kuvvetini etkilemeksizin azalma sağladığını bildirmişlerdir.²⁶ Krämer ve ark., adeziflere %5 oranında gümüş ilavesinin dentin-rezin marjinlerindeki sekonder çürük oluşumunu azalttığını belirtmişlerdir.²⁷ Bu avantajlara rağmen, dişler üzerinde renklenmeye sebep olması kullanımını kısıtlamaktadır.²⁸

■ BİYOAKTİF MATERYALLER VE NANOTEKNOLOJİK ÜRÜNLER

KAZEİN FOSFOPEPTİT-AMORF KALSİYUM FOSFAT

Günümüzde kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfatın [casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP)] topikal etkisinden yararlanmak amacıyla solüsyonlara, şekeriz sakızlara, diş macunlarına, pastillere, gargaralara, spreylere, patlara, spor içeceklerine ve restoratif materyallere ilave edilerek piyasaya sunulmuştur.²⁹

Yapılan bir çalışmada, CCP-ACP patı yapay olarak oluşturulmuş başlangıç çürük lezyonları üzerinde remineralizasyon sağlayıcı etki göstermiştir. Bu etkinin uygulama süresi ile doğru orantılı olarak arttığı gözlenmiştir.³⁰ Mettu ve ark. ise CPP-ACP'nin mine yüzey sertliğini artırdığını bildirmişlerdir.³¹

Emamieh ve ark., CPP-ACP içerikli sakızların *S. mutans* seviyesini ksilitollü sakızlardan anlamlı ölçüde daha fazla azalttığını bildirmişlerdir.³²

Bunların yanında, eroziv içeceklerle karşı CPP-ACP'nin koruyucu etkisi olduğu belirtilmiştir.³³⁻³⁵

Bar-Hillel ve ark., süt dişlerinde CPP-ACP'nin lezyon derinliğine bağlı olarak mine yüzeyinde kalsiyum ve fosfat oranını yaklaşık %1-2 oranında artırdığını rapor etmişlerdir.³⁶ Bazı çalışmalar ise CPP-ACP ve florun etkilerini benzer bulmuşlardır.³⁷ Memarpour ve ark.nın yaptığı klinik çalışmada, 12-36 aylık 140 çocuğun beyaz nokta lezyonuna sahip dişleri üzerinde düzenli günlük CPP-ACP ve flor uygulaması yapılmış ve 12 ay sonunda en az dmft artışı ve lezyon genişliğinde en fazla azalma CPP-ACP grubunda gözlenmiştir.³⁸

Al Zraikat ve ark., %3 ve %5 oranında CPP-ACP içeren cam iyonomer simanların kullanımı sonucu her iki oranda da demineralizasyon alanlarının kontrol grubuna göre küçük olduğunu rapor etmişlerdir. Bunun yanında, CPP-ACP ilavesinin cam iyonomer simanlar fiziksel özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişimlerin kabul edilebilir düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.³⁹

CPP-ACP tedavi öncesi, sonrası ya da ajanların içerisinde uygulanması beyazlatma ajanlarının etkinliğini değiştirmezken, olumsuz sonuçlarını ve oluşan hassasiyeti de azaltmaktadır.^{40,41}

CPP-ACP içeren sakızların remineralizasyona katkıda bulunduğu ve asit ataklarına karşı direnci artırarak koruyucu etki gösterdiği belirtilmiştir.⁴²

CPP-ACP ve florun karşılaştırıldığı çalışmalarda, kombine kullanımlarının ayrı kullanımlarından daha başarılı olduğu konusunda fikir birliği olduğu görülmektedir.^{43,44} CPP-ACP'nin lazerle kombine kullanımının tek başına kullanımından daha etkili olduğu belirtilmiştir.^{45,46} Jose ve ark., CPP-ACP ve yeşil çayın beraber kullanımının yüzey mikrosertliğini artırdığını bildirmişlerdir.⁴⁷

KAZEİN FOSFOPEPTİT-AMORF KALSİYUM FLORİD FOSFAT

CPP-ACP ve kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum florid fosfatı [casein phosphopeptide-amorphous calcium fluoride phosphate (CPP-ACFP)] karşılaştıran çalışmalar sonucu CPP-ACFP daha başarılı bulunmuştur.⁴⁸ Mehta ve ark. ise iki ürün arasında anlamlı bir fark bulmamıştır.⁴⁹ Llena ve ark., CPP-

ACFP uygulamasını CPP-ACP ve flor uygulamasına göre remineralizasyon açısından daha başarılı bulmuşlardır.⁵⁰ CPP-ACFP'nin remineralizasyon etkisinin; 5,5'un altındaki pH değerlerinde CPP-ACP'den daha fazla olduğu bildirilmiştir.⁵¹

Heravi ve ark.nın çalışmasında, CPP-ACFP ve lazerin kombine kullanımının remineralizasyon yeteneğini artırdığı belirtilmiştir.⁵² Jose ve ark., yeşil ve beyaz çay ile CPP-ACFP kombinasyonlarının mine yüzey sertliğini artırdığını rapor etmişlerdir.⁴⁷

TRİKALSİYUM FOSFAT(TCP)

Kimyasal formülü $Ca_3(PO_4)_2$ olan trikalsiyum fosfat [tricalcium phosphate (TCP)], alfa trikalsiyum fosfat (α -TCP) ve beta tri-kalsiyum fosfat (β -TCP) gibi farklı formlarda bulunmaktadır. TCP içeren remineralizasyon ürünlerinin kullanımına ilişkin başlıca sorun, kalsiyum-fosfat bileşiklerinin ya da ortamda flor varlığında kalsiyum-florid bileşiklerinin oluşumudur. Bu durum ortamdaki serbest kalsiyum ve flor konsantrasyonu azaltarak remineralizasyonu kısmen engellemektedir. İstenmeyen bu durumun önlenmesi amacıyla TCP, remineralizasyon ajanlarında %1'den düşük oranda kullanılabilmesi gibi, titanyumdioksit ya da diğer metal oksitler gibi seramikle birleştirilerek de kullanılabilir. Diğer teknik ise TCP'yi oluşturan partiküllerin sodyum lauril sülfat, karboksilik asit gibi yüzey aktif maddelerle, polimerlerle ya da kopolimerlerle kaplanmasıdır.⁵³

Yapılan çalışmalarda, flor ve CPP-ACP içeren ajanlara göre TCP'nin flor içerikli formu olan fTCP'nin remineralizasyon ve mikrosertliğin artırılması açısından üstün olduğu, asit ataklarına en dirençli grup olduğu bildirilmiştir.^{38,54} de Oliveira ve ark., 225 ppm flor ve 40 ppm fTCP içeren gargaranın mine yüzey sertliğini artırdığını belirtmişlerdir.⁵⁵

BİYOAKTİF CAMLAR (KALSİYUM SODYUM FOSFOSİLİKAT)

Biyoaktif camlar ağız ortamında kalsiyum ve fosfat iyonlarının serbestleşmesini sağlamaktadır.⁵⁶ Gjorgievskva ve ark., biyoaktif cam içerikli diş macununun sert doku tamirinde başarılı sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.⁵⁷

Biyoaktif cam ve CPP-ACP, flor gibi ajanların benzer remineralizasyon yeteneği sergilediği belirtilmiştir.^{58,59} Matsuyoshi ve ark., biyoaktif cam içerikli diş macunlarını remineralizasyon açısından başarılı bulmuşlardır.⁶⁰ Diğer bir çalışmada, biyoaktif camların CPP-ACP içerikli macunlardan daha etkili olduğu bildirilmiştir.⁵⁶ Milly ve ark.'nın çalışmasında, tek başına biyoaktif cam ve poliakrilik asit içerikli formunun da beyaz nokta lezyonlarında remineralizasyon sağladığı, bunun yanında mekanik özelliklerini geliştirerek içerdiği fosfat oranını da artırdığı rapor edilmiştir.⁶¹

HİDROKSİAPATİT

Hidroksiapatit, materyal mine dokusunun mineral yoğunluğunu ve yüzey özelliklerini geliştirerek bakteriyel tutunma ve diş çürüklerine karşı direnci geliştirmektedir. Bilinen herhangi bir toksik ya da negatif etkisi bulunmamıştır.⁶²

Hidroksiapatit içerikli macunların dentin hassasiyetini giderdiği ve beyazlatma tedavileri sonrası remineralizasyona yardımcı olduğu belirtilmiştir.⁶³

Çözünürlüğün ve salınan Ca ve P iyonlarının artırılması amacıyla nanohidroksiapatitler geliştirilmiştir.⁶⁴ Nanohidroksiapatitlerin düşük pH değerlerinde, yüksek pH değerinde olduğundan daha etkili olduğu belirtilmektedir.⁶⁵ Yapılan çalışmalarda, nanohidroksiapatitlerin demineralizasyonu önlediği ve remineralizasyonu sağladığı gösterilmiştir.^{66,67} Swarup ve Rao, nanohidroksiapatitin florla kıyaslandığında başlangıç çürük lezyonlarının remineralizasyonunda daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir.⁶⁸

BİTKİSEL KAYNAKLI AJANLAR

KİTOSAN

Kitosan antibakteriyel etkileri olan doğal bir materyaldir. Asit ortamda yapısındaki amino grupları hidrojen iyonlarını yakalamakta ve mine yüzeyi gibi yüzeylerde pozitif yüklü bir yapı oluşturmaktadır.⁶⁹ Tek başına kullanıldığında çürük önleyici etki göstermektedir ve son yıllarda amelogeninle birlikte kullanımının da iyi bir alternatif olduğu be-

lirilmektedir.^{70,71} Kitosan içerikli rezin bazlı örtücünün de antibakteriyel etkinliğe sahip olduğu bildirilmiştir.⁷²

GALLA CHINENSIS

Galla Chinensis, çürük önleyici olarak kullanılabilir bitkisel bir medikamenttir. Lezyon gövdesinde mineral birikimi sağlamaktadır. Bunun yanında antibakteriyel etkinlik de göstermektedir.⁷³ Yapılan hayvan çalışmalarında Galla Chinensis'in remineralizasyonda başarılı ve topikal uygulamalarının toksisite açısından güvenilir olduğu belirtilmiştir.^{74,75}

OZON

Ozonun, çürük lezyonundaki bakteri popülasyonunu azaltarak ve lezyon pH seviyesini artırarak metabolik dengenin yönünü remineralizasyona kaydırdığı bildirilmiştir. Ozonun çürük lezyonunun ilerlemesini durdurabildiği ve florid varlığında remineralizasyona imkân sağladığı belirtilmiştir. Ozon uygulaması sonucu oluşan alkalen ortam nedeni ile çürük lezyonu içinde mineral birikiminin kolaylaştığı, bakteriler üzerinde etki ederek asit üretimini engellediği gösterilmiştir.⁷⁶ Sadatullah ve ark., ozonun plak bakterilerini azalttığını, fakat tamamen elimine edemediğini belirtmişlerdir.⁷⁷

Bunların yanında, ozonun tek başına ya da remineralizasyon ajanlarıyla kombinasyon şeklinde uygulamasının remineralizasyon konusunda başarılı olduğu belirtilmiştir.⁷⁸

PROBİYOTİKLER

Probiyotiklerin ağız ortamında çürük yapıcı bakterilerin yapısına zarar vermek, üremelerini engellemek veya asit üretim mekanizmalarını engellemek amacıyla kullanılabilirliği düşünülmektedir. Lee ve Kim'in çalışmasında, probiyotiklerin kullanımıyla *S. mutans*'in glukan üretiminin engellenerek biyofilm oluşumunun önüne geçildiği sonucuna varılmıştır.⁷⁹ Rodríguez ve ark., probiyotik katkı sütün yüksek çürük riskli çocuklarda çürük önlemede kullanılabilir bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.⁸⁰ Schwendicke ve ark., probi-

yotiklerin *S. mutans*'ın gelişimini inhibe ettiğini rapor etmişlerdir.⁸¹

BAŞLANGIÇ ÇÜRÜK LEZYONLARINA DÜŞÜK VİSKOZİTELİ REZİNLERİN İNFİLTRE EDİLMESİ

Işıklı sertleşen düşük viskoziteli rezinlerin kullanılmasının amacı, rezinin lezyon gövdesine penetrasyonunu sağlayarak porları kapatmak ve lezyonun ilerlemesini durdurabilmektir. Ayrıca, rezinin ışıkla sertleştirilmesiyle lezyon bölgesindeki kırılma mineye mekanik destek sağlanmaktadır.⁸²

Bu yöntemde penetrasyon derinliği önem kazanmaktadır. Yapılan çalışmalara göre; uygulama süresinin artırılması, rezinin trietilen glikol dimetakrilat konsantrasyonunun fazla olması, mikro doldurucu içerikli olması ve uygulamada fosforik asit kullanımı penetrasyon derinliğini artırmaktadır.^{83,84}

Rezinler uygulanır iken, özellikle proksimal bölgede artık rezin materyal bırakılmasının plak retansiyonuna ve yeni çürük lezyonlarının gelişmesine sebep olabileceği belirtilmiştir.⁸⁵

Martignon ve ark. aproksimal yüzeylerde yaptıkları rezin infiltrasyon uygulaması sonrası, 3 yıllık izlem sonucunda yöntemi başarılı bulmuşlardır.⁸⁶ Altarabulsi ve ark.'nın yaptığı klinik çalışmada, 45 hasta üzerinde aproksimal yüzeylerde rezin infiltrasyon yöntemi değerlendirilmiştir. On iki aylık izlem sonunda dişlerde plak birikimi ve jinjival statü açısından değişim görülmezken, radyografik değerlendirmeler sonucunda 2 dişte lezyonlarda ilerleme olduğu rapor edilmiştir. Resin infiltrasyon yönteminin güvenli ve etkin bir tedavi olduğu belirtilmiştir.⁸⁷ Özgül ve ark., süt ve daimi dişlerde rezin infiltrasyon uygulamasını mikro bilgisayarlı tomografiyle değerlendirmişler ve yöntemi başarılı bulmuşlardır.⁸⁸ Subramaniam ve ark., penetrasyon derinliğini değerlendirdikleri çalışmada, rezin infiltrasyon uygulamasının başlangıç çürük lezyonlarını durdurmada etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.⁸⁹

Arslan ve ark. flor vernik, adeziv bonding ajan ve rezin infiltrasyon yöntemini karşılaştırdıkları çalışmada, en yüksek yüzey pürüzsüzlüğünü ve sertliğini rezin infiltrasyon grubunda rapor etmişlerdir. *S. mutans* adezyonu açısından değerlendirildiğinde, rezin infiltrasyon yöntemi flor vernik uygulamasının ardından en az adezyona sahip grup olarak belirtilmiştir.⁹⁰

Resin infiltrasyon uygulaması sonrası renk lenmenin karşılaşılabilecek bir sorun olduğu belirtilmiştir. Renklendirici gıda alımının azaltılmasıyla bu durumun aşılacağı bildirilmiştir.⁹¹

SONUÇ

Remineralizasyon uygulamaları koruyucu diş hekimliğinde önemli bir yere sahiptir. Bu amaçla geleneksel ürünlerin başarısının artırılması ve yeni ürünlerin geliştirilmesi olası ve başlangıç aşamasındaki çürüklere engel olarak fayda sağlayabilmektedir. Flor gibi başarısı kanıtlanmış ajanların yanında yeni geliştirilen ürünlerin dezavantajlarını da ortadan kaldırarak flora alternatif olabilmektedir, fakat bunun değerlendirilmesi için in vivo ve in vitro çalışmaların artırılması gerekmektedir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Bu çalışma hazırlanırken tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

1. Abou Neel EA, Aljabo A, Strange A, Ibrahim S, Coathup M, Young AM, et al. Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. *Int J Nanomedicine* 2016;11(9):4743-63.
2. Tuloglu N, Bayrak S, Tunc ES, Ozer F. Effect of fluoride varnish with added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on the acid resistance of the primary enamel. *BMC Oral Health* 2016;16(1):103.
3. Mohd Said SN, Ekambaram M, Yiu CK. Effect of different fluoride varnishes on remineralization of artificial enamel carious lesions. *Int J Paediatr Dent* 2017;27(3):163-73.
4. Majithia U, Venkataraghavan K, Choudhary P, Trivedi K, Shah S, Virda M. Comparative evaluation of application of different fluoride varnishes on artificial early enamel lesion: an in vitro study. *Indian J Dent Res* 2016;27(5):521-7.
5. Pessan JP, Al-Ibrahim NS, Buzalaf MA, Toumba KJ. Slow-release fluoride devices: a literature review. *J Appl Oral Sci* 2008;16(4):238-46.
6. Andreadis GA, Toumba KJ, Curzon ME. Slow-release fluoride glass devices: in vivo fluoride release and retention of the devices in children. *Eur Arch Paediatr Dent* 2006;7(4):258-61.
7. Toumba KJ, Curzon ME. A clinical trial of a slow-releasing fluoride device in children. *Caries Res* 2005;39(3):195-200.
8. Altinova YB, Alaçam A, Aydın A, Sanisoglu SY. Evaluation of a new intraoral controlled fluoride release device. *Caries Res* 2005;39(3):191-4.
9. European Academy of Pediatric Dentistry. Guidelines on the use of fluoride in children: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009;10(3):129-35.
10. Uçar Gündoğar Z, Yıldız E. [Fluoride in dentistry]. *Türkiye Klinikleri J Pediatr Dent-Special Topics* 2015;1(1):111-7.
11. Kulik EM, Waltimo T, Weiger R, Schweizer I, Lenkeit K, Filipuzzi-Jenny E. Development of resistance of mutans streptococci and *Porphyromonas gingivalis* to chlorhexidine digluconate and amine fluoride/stannous fluoride-containing mouthrinses, in vitro. *Clin Oral Investig* 2015;19(6):1547-53.
12. Davis HB, Gwinner F, Mitchell JC, Ferracane JL. Ion release from, and fluoride recharge of a composite with a fluoride-containing bioactive glass. *Dent Mater* 2014;30(10):1187-94.
13. Kanjevac T, Milovanovic M, Volarevic V, Lukic ML, Arsenijevic N, Markovic D, et al. Cytotoxic effects of glass ionomer cements on human dental pulp stem cells correlate with fluoride release. *Med Chem* 2012;8(1):40-5.
14. Santos DM Jr, Nogueira RD, Lepri CP, Gonçalves LS, Palma-Dibb RG, Geraldo-Martins VR. In vitro assessment of the acid resistance of demineralized enamel irradiated with Er, Cr:YSGG and Nd:YAG lasers. *Pediatr Dent* 2014;36(7):137-42.
15. American Dental Association Council on Scientific Affairs. Fluoride toothpaste use for young children. *J Am Dent Assoc* 2014;145(2):190-1.
16. Wahengbam P, Tikku AP, Lee WB. Role of titanium tetrafluoride (TiF₄) in conservative dentistry: a systematic review. *J Conserv Dent* 2011;14(2):98-102.
17. Medeiros MI, Carlo HL, Lacerda-Santos R, Lima BA, Souza FB, Rodrigues JA, et al. Thickness and nanomechanical properties of protective layer formed by TiF₄ varnish on enamel after erosion. *Braz Oral Res* 2016;30(1):e75.
18. Castilho AR, Salomão PM, Buzalaf MA, Magalhães AC. Protective effect of experimental mouthrinses containing NaF and TiF₄ on dentin erosive loss in vitro. *J Appl Oral Sci* 2015;23(5):486-90.
19. Bridi EC, do Amaral FL, França FM, Turssi CP, Basting RT. Inhibition of demineralization around the enamel-dentin/restoration interface after dentin pretreatment with TiF₄ and self-etching adhesive systems. *Clin Oral Investig* 2016;20(4):857-63.
20. Yoldaş SE, Bodur H. [Fluorid, overview and new developments]. *Türkiye Klinikleri J Pediatr Dent-Special Topics* 2015;1(3):29-36.
21. Santos VE Jr, Vasconcelos Filho A, Targino AG, Flores MA, Galembek A, Caldas AF Jr, et al. A new "silver-bullet" to treat caries in children--nano silver fluoride: a randomised clinical trial. *J Dent* 2014;42(8):945-51.
22. Hosoya Y, Tadokoro K, Otani H, Hidaka K, Inoue T, Miyazaki M, et al. Effect of ammonium hexafluorosilicate application for arresting caries treatment on demineralized primary tooth enamel. *J Oral Sci* 2013;55(2):115-21.
23. Kucukyilmaz E, Savas S. Measuring the remineralization potential of different agents with quantitative light-induced fluorescence digital Biluminator. *J Appl Biomater Funct Mater* 2017;15(1):e101-e6.
24. Kucukyilmaz E, Savas S, Akcay M, Bolukbasi B. Effect of silver diamine fluoride and ammonium hexafluorosilicate applications with and without Er:YAG laser irradiation on the microtensile bond strength in sound and caries-affected dentin. *Lasers Surg Med* 2016;48(1):62-9.
25. Mei ML, Li QL, Chu CH, Lo EC, Samaranyake LP. Antibacterial effects of silver diamine fluoride on multi-species cariogenic biofilm on caries. *Ann Clin Microbiol Antimicrob* 2013;12(4):7.
26. Melo MA, Cheng L, Zhang K, Weir MD, Rodrigues LK, Xu HH. Novel dental adhesives containing nanoparticles of silver and amorphous calcium phosphate. *Dent Mater* 2013;29(2):199-210.
27. Krämer N, Möhwald M, Lücker S, Domann E, Zorzini JI, Rosentritt M, et al. Effect of microparticulate silver addition in dental adhesives on secondary caries in vitro. *Clin Oral Investig* 2015;19(7):1673-81.
28. Savaş S, Küçükylmaz E. [Remineralization agents and caries preventive agents used in dentistry]. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2014;24(3):113-25.
29. Çetin B, Avşar A, Ulusoy AT. [Foods and dental products containing casein]. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2011;4:24-31.
30. Hedge MN, Moany A. Remineralization of enamel subsurface lesions with casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: a quantitative energy dispersive X-ray analysis using scanning electron microscopy: an in vitro study. *J Conserv Dent* 2012;15(1):61-7.
31. Mettu S, Srinivas N, Reddy Sampath CH, Srinivas N. Effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (cpp-acp) on caries-like lesions in terms of time and nano-hardness: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2015;33(4):269-73.
32. Emamieh S, Khaterizadeh Y, Goudarzi H, Ghasemi A, Baghban AA, Torabzadeh H. The effect of two types chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and xylitol on salivary *Streptococcus mutans*. *J Conserv Dent* 2015;18(3):192-5.
33. Ceci M, Mirando M, Beltrami R, Chiesa M, Poggio C. Protective effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on enamel erosion: atomic force microscopy studies. *Scanning* 2015;37(5):327-34.
34. de Oliveira DS, Santin GC, Honorio HM, Rios D, Gatton PH, da Silva LB, et al. Single application of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste-based paste prevents in vitro erosive wear. *Eur J Gen Dent* 2016;5(2):69-73.
35. Moezizadeh M, Alimi A. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste and sodium fluoride mouthwash on the prevention of dentine erosion: an in vitro study. *J Conserv Dent* 2014;17(3):244-9.

36. Bar-Hillel R, Feuerstein O, Tickotsky N, Shapira J, Moskovitz M. Effects of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides on enamel de- and remineralization in primary teeth: an in vitro study. *J Dent Child (Chic)* 2012;79(1):9-14.
37. Zhou C, Zhang D, Bai Y, Li S. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate remineralization of primary teeth early enamel lesions. *J Dent* 2014;42(1):21-9.
38. Memarpour M, Fakhraei E, Dadaein S, Vosoughi M. Efficacy of fluoride varnish and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate for remineralization of primary teeth: a randomized clinical trial. *Med Princ Pract* 2015;24(3):231-7.
39. Al Zraikat H, Palamara JE, Messer HH, Burrow MF, Reynolds EC. The incorporation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate into a glass ionomer cement. *Dent Mater* 2011;27(3):235-43.
40. Borges BC, Pinheiro MH, Feitosa DA, Correia TC, Braz R, Montes MA, et al. Preliminary study of a novel in-office bleaching therapy modified with a casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Microsc Res Tech* 2012;75(11):1571-5.
41. Nanjundasetty JK, Ashrafulla M. Efficacy of desensitizing agents on postoperative sensitivity following an in-office vital tooth bleaching: a randomized controlled clinical trial. *J Conserv Dent* 2016;19(3):207-11.
42. de Oliveira AF, de Oliveira Diniz LV, Forte FD, Sampaio FC, Ccahuana-Vásquez RA, Tochukwu Amaechi B. In situ effect of a CPP-ACP chewing gum on enamel erosion associated or not with abrasion. *Clin Oral Investig* 2017;21(1):339-46.
43. Tuloglu N, Bayrak S, Tunc ES, Ozer F. Effect of fluoride varnish with added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on the acid resistance of the primary enamel. *BMC Oral Health* 2016;16(1):103.
44. Gopalakrishnan V, Anthonappa RP, King NM, Itthagarun A. Remineralizing potential of CPP-ACP applied for 1 min in vitro. *Eur Arch Paediatr Dent* 2016;17(4):231-7.
45. Yassaei S, Shahraei N, Aghili H, Davari A. Combined effects of Er: YAG laser and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on the inhibition of enamel demineralization: an in vitro study. *Dent Res J (Isfahan)* 2014;11(2):193-8.
46. Subramaniam P, Pandey A. Effect of erbium, chromium, yttrium, scandium, gallium, garnet laser and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on surface micro-hardness of primary tooth enamel. *Eur J Dent* 2014;8(3):402-6.
47. Jose P, Sanjeev K, Sekar M. Effect of green and white tea pretreatment on remineralization of demineralized dentin by CPP-ACFP-an in vitro microhardness analysis. *J Clin Diagn Res* 2016;10(4):ZC85-9.
48. Shetty S, Hegde MN, Bopanna TP. Enamel remineralization assessment after treatment with three different remineralizing agents using surface microhardness: an in vitro study. *J Conserv Dent* 2014;17(1):49-52.
49. Mehta R, Nandlal B, Prashanth S. Comparative evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride on artificial enamel white spot lesion: an in vitro light fluorescence study. *Indian J Dent Res* 2013;24(6):681-9.
50. Llena C, Leyda AM, Forner L. CPP-ACP and CPP-ACFP versus fluoride varnish in remineralisation of early caries lesions. A prospective study. *Eur J Paediatr Dent* 2015;16(3):181-6.
51. Reynolds EC, Cai F, Cochrane NJ, Shen P, Walker GD, Morgan MV, et al. Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res* 2008;87(4):344-8.
52. Heravi F, Ahrari F, Mahdavi M, Basafa S. Comparative evaluation of the effect of Er:YAG laser and low level laser irradiation combined with CPP-ACPF cream on treatment of enamel caries. *J Clin Exp Dent* 2014;6(2):e121-e6.
53. Karlinsky RL, Mackey AC. Solid-state preparation and dental application of an organically-modified calcium phosphate. *J Mater Sci* 2009;44(1):346-9.
54. Elkassab D, Arafa A. Remineralizing efficacy of different calcium-phosphate and fluoride based delivery vehicles on artificial caries like enamel lesions. *J Dent* 2014;42(4):466-74.
55. de Oliveira AFB, Mathews SM, Ramalingam K, Amaechi B. The effectiveness of a NaF rinse containing fTCP on eroded enamel remineralization. *J Public Health* 2016;24(2):147-52.
56. Mehta AB, Kumari V, Jose R, Izadikhah V. Remineralization potential of bioactive glass and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on initial carious lesion: an in vitro pH-cycling study. *J Conserv Dent* 2014;17(1):3-7.
57. Gjorgievska ES, Nicholson JW, Slipper IJ, Stevanovic MM. Remineralization of demineralized enamel by toothpastes: a scanning electron microscopy, energy dispersive X-ray analysis, and three-dimensional stereo-micrographic study. *Microsc Microanal* 2013;19(3):587-95.
58. Narayana SS, Deepa VK, Ahamed S, Sathish ES, Meyappan R, Satheesh Kumar KS. Remineralization efficiency of bioactive glass on artificially induced carious lesion an in-vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2014;32(1):19-25.
59. Palaniswamy UK, Prashar N, Kaushik M, Lakkam SR, Arya S, Pebbeti S. A comparative evaluation of remineralizing ability of bioactive glass and amorphous calcium phosphate casein phosphopeptide on early enamel lesion. *Dent Res J (Isfahan)* 2016;13(4):297-302.
60. Matsuyoshi S, Murayama R, Akiba S, Yabuki C, Takamizawa T, Kurokawa H, et al. Enamel remineralization effect of a dentifrice containing calcium sodium phosphosilicate: an optical coherence tomography observation. *Acta Odontol Scand* 2017;75(3):191-7.
61. Milly H, Festy F, Watson TF, Thompson I, Banerjee A. Enamel white spot lesions can remineralise using bio-active glass and poly-acrylic acid-modified bio-active glass powders. *J Dent* 2014;42(2):158-66.
62. Udagawa Y, Ishigame H, Nagasawa H. Effects of hydroxyapatite in combination with far-infrared rays on spontaneous mammary tumorigenesis in SHN mice. *Am J Chin Med* 2002;30(4):495-505.
63. Heshmat H, Ganjkar MH, Miri Y, Fard MJ. The effect of two remineralizing agents and natural saliva on bleached enamel hardness. *Dent Res J (Isfahan)* 2016;13(1):52-7.
64. Huang SB, Gao SS, Yu HY. Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *Biomed Mater* 2009;4(3):55-9.
65. Pepla E, Besharat LK, Palaia G, Tenore G, Migliau G. Nano-hydroxyapatite and its applications in preventive, restorative and regenerative dentistry: a review of literature. *Ann Stomatol (Roma)* 2014;5(3):108-14.
66. Mielczarek A, Michalik J. The effect of nano-hydroxyapatite toothpaste on enamel surface remineralization. An in vitro study. *Am J Dent* 2014;27(6):287-90.
67. Al-Janabi SZ, Al-Dahan ZA. The effects of nano-hydroxyapatite and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate in preventing loss of minerals from teeth after exposure to an acidic beverage (an in vitro study). *J Bagh College Dentistry* 2015;27(4):132-7.
68. Swarup JS, Rao A. Enamel surface remineralization: using synthetic nano-hydroxyapatite. *Contemp Clin Dent* 2012;3(4):433-6.
69. Arnaud TM, de Barros Neto B, Diniz FB. Chitosan effect on dental enamel de-remineralization: an in vitro evaluation. *J Dent* 2010;38(11):848-52.
70. Mukherjee K, Ruan Q, Liberman D, White SN, Moradian-Oldak J. Repairing human tooth enamel with leucine-rich amelogenin peptide-chitosan hydrogel. *J Mater Res* 2016;31(5):556-63.
71. Ruan Q, Siddiqah N, Li X, Nutt S, Moradian-Oldak J. Amelogenin-chitosan matrix for human enamel regrowth: effects of viscosity and supersaturation degree. *Connect Tissue Res* 2014;55 Suppl 1:150-4.

72. Rajabnia R, Ghasempour M, Gharekhani S, Gholamhoseinnia S, Soroorhomayoon S. Anti-Streptococcus mutans property of a chitosan: containing resin sealant. *J Int Soc Prev Community Dent* 2016;6(1):49-53.
73. Huang S, Gao S, Cheng L, Yu H. Combined effects of nano-hydroxyapatite and *Galla chinensis* on remineralisation of initial enamel lesion in vitro. *J Dent* 2010;38(10):811-9.
74. Zhang TT, Guo HJ, Liu XJ, Chu JP, Zhou XD. *Galla chinensis* compounds remineralize enamel caries lesions in a rat model. *Caries Res* 2016;50(2):159-65.
75. Xiang F, Peng L, Yin Z, Jia R, Hu Z, Li Z, et al. Acute and subchronic toxicity as well as evaluation of safety pharmacology of *Galla chinensis* solution. *J Ethnopharmacol* 2015;162(3):181-90.
76. Samuel SR, Dorai S, Khatri SG, Patil ST. Effect of ozone to remineralize initial enamel caries: in situ study. *Clin Oral Investig* 2016;20(5):1109-13.
77. Sadatullah S, Mohamed NH, Razak FA. The antimicrobial effect of 0.1 ppm ozonated water on 24-hour plaque microorganisms in situ. *Braz Oral Res* 2012;26(2):126-31.
78. Srinivasan S, Prabhu V, Chandra S, Koshy S, Acharya S, Mahato K. Does ozone enhance the remineralizing potential of nanohydroxyapatite on artificially demineralized enamel? A laser induced fluorescence study. *Lasers in Dentistry* 2014;892901.
79. Lee SH, Kim YJ. A comparative study of the effect of probiotics on cariogenic biofilm model for preventing dental caries. *Arch Microbiol* 2014;196(8):601-9.
80. Rodríguez G, Ruiz B, Faleiros S, Vistoso A, Marró ML, Sánchez J, et al. Probiotic compared with standard milk for high-caries children: a cluster randomized trial. *J Dent Res* 2016;95(4):402-7.
81. Schwendicke F, Korte F, Dörfer CE, Kneist S, Fawzy El-Sayed K, Paris S. Inhibition of *Streptococcus mutans* growth and biofilm formation by probiotics in vitro. *Caries Res* 2017;51(2):87-95.
82. Çelik UE, Yazkan B, Katırcı G. Treatment of incipient carious lesions. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2011;21(1):48-56.
83. Askar H, Lausch J, Dörfer CE, Meyer-Lueckel H, Paris S. Penetration of micro-filled infiltrant resins into artificial caries lesions. *J Dent* 2015;43(7):832-8.
84. Yim HK, Min JH, Kwon HK, Kim BI. Modification of surface pretreatment of white spot lesions to improve the safety and efficacy of resin infiltration. *Korean J Orthod* 2014;44(4):195-202.
85. Paris S, Dörfer CE, Meyer-Lueckel H. Surface conditioning of natural enamel caries lesions in deciduous teeth in preparation for resin infiltration. *J Dent* 2010;38(1):65-71.
86. Martignon S, Ekstrand KR, Gomez J, Lara JS, Cortes A. Infiltrating/sealing proximal caries lesions: a 3-year randomized clinical trial. *J Dent Res* 2012;91(3):288-92.
87. Altarabulsi MB, Alkilzy M, Petrou MA, Splieth C. Clinical safety, quality and effect of resin infiltration for proximal caries. *Eur J Paediatr Dent* 2014;15(1):39-44.
88. Ozgul BM, Orhan K, Oz FT. Micro-computed tomographic analysis of progression of artificial enamel lesions in primary and permanent teeth after resin infiltration. *J Oral Sci* 2015;57(3):177-83.
89. Subramaniam P, Girish Babu KL, Lakhota D. Evaluation of penetration depth of a commercially available resin infiltrate into artificially created enamel lesions: an in vitro study. *J Conserv Dent* 2014;17(2):146-9.
90. Arslan S, Zorba YO, Atalay MA, Özcan S, Demirbuga S, Pala K, et al. Effect of resin infiltration on enamel surface properties and *Streptococcus mutans* adhesion to artificial enamel lesions. *Dent Mater J* 2015;34(1):25-30.
91. Rey N, Benbachir N, Bortolotto T, Krejci I. Evaluation of the staining potential of a caries infiltrant in comparison to other products. *Dent Mater J* 2014;33(1):86-91.