

Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinin Tedavisinde Gümüş Diamin Florürün Yeri ve Etki Alanlarıyla İlgili Yapılan Çalışmaların Derlenmesi

Büşra KARADURAN ¹, Mine KORUYUCU ¹

ÖZ

Diş çürüğü dünya genelinde en sık görülen halk sağlığı sorunlarından biridir. Çocuklarda oldukça yaygın olarak görülen tiplerinden Erken Çocukluk Çağı Çürükleri (EÇÇ) bu dönemde en sık görülen kronik hastalıklardan biridir ve çocukların sadece ağız sağlığını olumsuz yönde etkilemekle kalmaz genel sağlık durumunu, beslenmesini, büyüme ve gelişimini, yaşam kalitesini ve sosyal hayatını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Yönetiminde ve tedavisinde kullanılmak üzere geçmişten günümüze çok çeşitli planlamalar yapılmış ve yeni materyaller geliştirilmiştir. Diş çürüğünün durdurulmasında en yaygın olarak kullanılan florür içerikli ajanlara gümüşün eklenerek etkinliğinin artırılması düşünülmüş ve Gümüş Diamin Florür (GDF) içerikli solüsyonlar geliştirilmiştir. Uygulaması kolay, basit ve noninvaziv bir solüsyondur. Çürük dokusu üzerinde antibakteriyel ve remineralize edici etkinliğinin olduğu, çürüğün ilerlemesini durduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. En önemli dezavantajının ise diş dokularında siyah renklenmeye neden olabilmesi olarak bildirilmektedir. Hangi konsantrasyonun ve hangi uygulama protokolünün kullanılmasının daha iyi sonuçlar vereceğine dair daha çok çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Bu derlemenin amacı EÇÇ tedavisinde kullanımı gittikçe yaygınlaşan GDF içerikli solüsyonların etki alanları ile ilgili yapılan çalışmaların derlenmesidir.

Anahtar Kelimeler: Çocuk; erken çocukluk çağı çürüğü; gümüş diamin florür.

Compilation of Studies on the Role and Scope About Silver Diamine Fluoride in the Treatment of Early Childhood Caries

ABSTRACT

Dental caries is one of the most prevalent public health issues worldwide. One of the most prevalent types commonly observed in children, Early Childhood Caries (ECC), is among the most frequent chronic diseases during this period. It not only adversely affects children's oral health but also has a negative impact on their overall health, nutrition, growth and development, quality of life, and social well-being. Over the years, various plans have been devised, and new materials have been developed for the management and treatment of dental caries. To enhance the effectiveness of fluoride-containing agents, commonly used to arrest dental caries, silver has been incorporated, leading to the development of Silver Diamine Fluoride (SDF) solutions. Its application is an easy, simple, and non-invasive solution. Studies have demonstrated its antibacterial and remineralizing effects on carious tissues, effectively halting the progression of caries. However, notable disadvantage is its potential to cause discoloration, turning dental tissues black. Further research is needed to determine the optimal concentration and application protocol for achieving better results. The aim of this review is to compile studies related to the scope of effectiveness of SDF-containing solutions, which are increasingly used in the treatment of ECC.

Keywords: Child; early childhood caries; silver diamine fluoride.

GİRİŞ

Okul öncesi dönemdeki çocukların süt dişlerinde görülen bir veya daha fazla sayıdaki çürüğe sahip olan, çürük nedeniyle çekilmiş veya dolgu yapılmış diş yüzeyinin varlığı olarak tanımlanan Erken Çocukluk Çağı Çürükleri'nin (EÇÇ) Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) tarafından önemli bir halk sağlığı sorunu olarak tanımlandığı belirtilmektedir. Son yıllarda çürük yönetiminde meydana gelen ilerlemelerle genel çürük göstergelerinde bir azalma tespit edildiği bildirilse de EÇÇ'nin ortaya çıkma sıklığında hala artış görülmesinin dikkat çekici olduğu vurgulanmaktadır. Tedavi edilmediği durumlarda ağız sağlığıyla ilişkili olarak çocuğun yaşam kalitesi, beslenmesi,

¹ İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Büşra KARADURAN, e-mail: bsrkaraduran@gmail.com
Geliş Tarihi / Received: 13.01.2024, Kabul Tarihi / Accepted: 26.09.2024

büyüme ve gelişimi, okul hayatı ve başarısı olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Aynı zamanda yetişkin dönemdeki sürekli dişlerini etkileyebilmesi ve çürük oluşumu ile de ilişkili olması nedeniyle EÇÇ'nin önlenmesi ve kontrol altına alınması için özel tedavi stratejilerinin geliştirilmesi gereklidir (1).

EÇÇ oluşumu genellikle üst çene süt kesici dişlerde başlamaktadır ve ardından sırasıyla süt birinci azıları, kaninleri ve ikinci azıları etkilemektedir. Nedenleri multifaktöriyel ve karmaşıktır. Patogenezi diğer diş çürüğü tiplerine benzerdir ancak süt dişlerinin tam olgunlaşmamış yapıda olması ve yüksek asiditeye sahip ortam koşulları daha yaygın ve rampant olarak görülmesinin nedeni olabilmektedir. Genel kanı olarak bakteri varlığı, şeker içerikli besinlerin sık tüketimi, konağa ait faktörler, ağız hijyeni, çevresel ve sosyokültürel etkenler belirleyici unsurlar olabilmektedir. Son yapılan moleküler çalışmalarda çocuklardan alınan dental plak örneklerinde baskın türün *S. mutans* olduğu gösterilmiştir. Erken dönemde *S. mutans* kolonizasyonu gerçekleşen çocuklarda daha geç dönemde meydana gelenlere göre EÇÇ riskinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir. *S. mutans*'in aside karşı gösterdiği direnç ve asit üretebilme yeteneği pH'ın düşmesine, demineralizasyonun başlamasına ve ortamda *Lactobacillus*'lar gibi asidojenik ve asidürik bakterilerin çoğalmasına neden olmaktadır (2). Yapılan bazı epidemiyolojik çalışmalar sonucunda ise tükürükteki koruyucu bileşenlerinin yetersiz olduğu veya bakteri tehdidinin yüksek olduğu durumlarda çürük oluşumunu önlemek için doğal veya bazı florür içerikli ürünler ile desteklenen remineralizasyon sürecinin yetersiz veya güvenilir olamayabileceğini göstermektedir. Bu nedenle farklı koşullarda da etkili, uygulaması kolay, ucuz, erişilebilir ve güvenilir olan güncel tedavi seçeneklerine ihtiyaç duyulmaktadır (3).

Geleneksel diş çürüğü yönetiminde, invaziv müdahaleler ve restorasyon işlemleri yer almaktadır. İlerlemiş diş çürüğünde ise dişin kanal tedavisi veya çekimi gerekebilmektedir. Bütün bu dental tedaviler pahalı olabilmekte, aileler ve devletler üzerinde ciddi bir ekonomik yük oluşturabilmektedir. Diş çürüğünün ilerlemesinin önlenmesi ve durdurulabilir olduğu düşünülürse girişimsel müdahalelerin yapılması yerine önlenmesi ve durdurulması üzerine planlamalar geliştirilmesi hem daha koruyucu hem de daha ekonomik olması gibi çeşitli avantajlara sahiptir. Bu amaçla diş hekimleri sıklıkla basit, ucuz ve uygulaması invaziv olmayan florür içerikli ajanların kullanımına başvurmaktadır. Farklı içeriklerde ve konsantrasyonlarda diş hekimleri tarafından profesyonel olarak veya hastalar tarafından bireysel olarak uygulanabilen çok sayıda florür içerikli materyal piyasada bulunmaktadır. Diş macunları hastalar tarafından en kolay ve yaygın olarak bulunabilen ve kullanılabilen ürünlerdendir. Dünya Diş Hekimleri Birliği (FDI) tarafından 1000-1500 ppm florür içerikli diş macunlarının günde iki kez kullanılması önerilmektedir. Yüksek çürük riskine sahip olan kişilerde ise Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA), 5000 ppm florür içerikli olanların kullanılmasını tavsiye etmektedir. Profesyonel olarak diş hekimleri tarafından uygulanan florür içerikli ajanlar ise daha da yüksek oranlarda florür içeriğine sahip olmaktadır. En yaygın olarak kullanılan diğer ürünlere örnek olarak %1.23'lik Asidüle Fosfat Florür (APF) jel,

%5'lik Sodyum Florür (NaF) vernik (22.600 ppm) ve %38'lik Gümüş Diamin Florür (GDF) solüsyonu (44.800 ppm) verilebilmektedir (4). Florür içerikli ajanların çürük durdurma etkinliği üzerinde yapılan klinik ve in vitro çalışmalar GDF'nin diğer florür içerikli ajanlardan daha başarılı sonuçlar verdiğini ve bu nedenle popülerliğinin giderek arttığını göstermektedir (5).

GDF solüsyonunun dental plaktaki pH'ı arttırdığı, demineralizasyonu engellediği ve karyojenik bakterilere karşı antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu belirtilmektedir (1). Yirmi beş µl gibi az bir miktarının bile 5 dişe uygulanabilececek yeterlilikte olduğu belirtilmektedir (6). Farklı konsantrasyonlardaki (%10'luk, %12'lik, %30'luk, %38'lik) solüsyonları piyasada bulunmaktadır (1). İçeriğindeki florürün, kalsiyum fosfat ve hidroksiapatit yapısı ile reaksiyona girerek florapatit ve kalsiyum florür oluşturduğu; bunun da asit direncini, mineral yoğunluğunu ve dentin remineralizasyonunu yükselterek çürük dokusunun sertliğini arttırdığı vurgulanmaktadır (6). Uygulama öncesinde dişlere yakın yumuşak dokunun ve dudakların renklenmesini önlemek için vazelin sürülmesi önerilmektedir. Öncesinde dişlerin fırçalanmış olması ve uygulama esnasında diş yüzeyinin pamuk peletlerle veya gazlı bezle kuru tutulması tavsiye edilmektedir (7). Solüsyonun diş yüzeyine uygulanması esnasında mikrofirçayla ovalama hareketi yapılması şart değildir ancak GDF'nin çürük lezyonu ile 1-3 dakika boyunca (en az 1 dakika olması gerektiğini belirten yayınlar mevcuttur) temas etmesi sağlanmalıdır. Sonrasında dişlerin su ile yıkanmasının bir sakıncası olmadığı belirtilmektedir ancak gerekli değildir ve yumuşak dokularda renklenmeye ve hasta tarafından metalik tat hissedilmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle fazlasının gazlı bezle veya pamuk peletle uzaklaştırılması önerilebilmektedir. Sonrasında kuru kalmasını sağlamak için uygulanan dişlerin üzerinin NaF vernikle kaplanması tavsiye edilebilmektedir (7,8).

Çoğu klinik çalışma sonucunda %38'lik GDF solüsyonunun 6 ayda 1 kullanımı başarılı bulunmuştur ve gelişmekte olan ülkelerde yaşayan yüksek çürük riskine sahip çocuklarda kullanımı tavsiye edilmiştir. GDF ile ilgili ortaya çıktığı bildirilen temel yan etkiler diş dokularında siyah renklenmeye, pulpal irritasyona ve oral yumuşak dokularda tahrişe neden olabilmesidir. GDF'nin konsantrasyonu azaldıkça sebep olduğu yan etkilerinin ortaya çıkma riskinin de düştüğü ancak bu durumun çürük durdurucu etkinliğini de azaltabileceği bildirilmektedir. Yapılan bazı in vitro çalışmalarda GDF'nin Potasyum İyodür (KI) ile birlikte kullanılmasıyla siyah renklenme etkisinin azaltılabildiği veya engellenebildiği gösterilmiştir (1). Nedeni KI'nın iyonize gümüşe bağlanarak ortamdaki uzaklaştırılmasını sağlayıp dişte renklenmeye neden olmasını önlemesi olarak gösterilmektedir (9). Bu etkileşimden kremisi kıvamda beyaz renkli Gümüş İyodür (AgI) çökeltisi oluşmaktadır (6). Bu çökeltinin renklenme etkisini azaltılabildiği bildirilirken GDF'nin çürük durdurucu etkinliğini de olumsuz yönde etkileyebileceğini bildiren çalışmalar mevcuttur (9). Bununla birlikte renklenmeyi önleme üzerinde de yeterince etkili olmadığını bildiren ve daha çok sayıda araştırmaya ihtiyaç olduğunu vurgulayan çalışmalar mevcuttur (6).

Remineralizasyon Etkisiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yapılan bazı in vitro ve in vivo çalışmalarda çürük durdurucu ve remineralizasyon etkinliğinin diğer florür içerikli verniklere ve jellere göre daha yüksek olduğunun tespit edildiği bildirilmiştir (1). Yu ve arkadaşlarının 2001 yılında yayınlanan çalışmalarının sonucunda GDF uygulaması sonrasında diş yüzeyinde kalsiyum florür, gümüş fosfat ve gümüş proteinlerinin oluşabileceğinin görüldüğü belirtilmiştir (10). Yine Yu ve arkadaşlarının 2006 yılında yayınlanan %38'lik GDF solüsyonu ve %5'lik NaF verniğinin ayrı ve birlikte kullanılarak mine örnekleri üzerindeki remineralizasyon etkilerini inceledikleri başka bir çalışmada; GDF ve NaF'nin benzer etkilere sahip olduğu ve birlikte kullanımının önemli bir avantaj oluşturmadığı sonucunu paylaşmışlardır (11). Alhothali ve arkadaşları farklı ppm'lerde florür içeren GDF solüsyonu (35.400 ppm F), NaF verniği (22.600 ppm F), TıF4 solüsyonu (9.200 ppm F) ve SnF2 jelin (1000 ppm F) remineralizasyon etkilerini in vitro çalışmalarında karşılaştırmıştır; bütün ürünlerin farklı derecelerde koruyuculuk sağladığı, GDF'nin demineralizasyona karşı korumada daha etkili olduğu ve remineralizasyonu daha çok arttırdığı sonucuna vardıklarını açıklamışlardır (12).

Çürük Durdurucu Etkinliğiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Literatürde GDF'nin çürük durdurucu etkinliğinin incelendiği ve çeşitli materyallerle karşılaştırıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur. GDF ile tedavi edilen diş yüzeyinin sondalamadaki sertliği lezyonun inaktif hale geçtiğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir ancak meydana gelebilecek siyah renklenmeden dolayı koyu renk değişiminin çürüğün durmasının göstergesi olarak değerlendirilemeyeceği belirtilmektedir (13). Llodra ve arkadaşlarının 373 çocuk hastayı 36 ay boyunca takip ederek tamamladıkları randomize kontrollü klinik çalışmalarında 6 ayda 1 olacak şekilde %38'lik GDF solüsyonu ile hiçbir uygulama yapmadıkları kontrol grubunun çürük durdurucu etkinliklerini karşılaştırmışlardır ve sonucunda %38'lik GDF solüsyonunun süt ve sürekli birinci azı dişlerindeki çürük oluşumunu durdurmada ve azaltmada etkili ve yararlı bir materyal olduğu sonucuna varmışlardır (14). Mabangkhu ve arkadaşlarının 2020 yılında yayınlanan randomize kontrollü klinik çalışmalarında; en az bir aktif çürüğü olan 1-3 yaş aralığındaki çocuklarda iki grup halinde 6 ayda 1 olacak şekilde, ilk gruba %38'lik GDF solüsyonu ve ikinci gruba %5'lik NaF vernik uygulaması yapıp 12 ay sonundaki çürük durdurma etkinliklerini karşılaştırmışlardır ve sonuç olarak %38'lik GDF solüsyonunun %5'lik NaF verniğe göre daha başarılı olduğunu bulmuşlardır (15). Phonghanyudh ve arkadaşlarının 2022 yılında yayınlanan randomize kontrollü klinik çalışmalarında da 1-3 yaş arası en az bir aktif çürük lezyonuna sahip olan çocuklarda ilk gruba %38'lik GDF solüsyonu, ikinci gruba %5'lik NaF verniği 6 ayda 1 olacak şekilde uygulanıp hastalar 18 aylık süre boyunca takip edilmiştir ve çürük durdurucu etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirtilmiştir (16). Gao ve arkadaşları 2020 yılında yayınlanan randomize kontrollü klinik çalışmalarında 6 ayda 1 uyguladıkları ve 30 ay süre ile takip ettikleri aktif kaviteyonlu çürüğe sahip 3 yaşındaki çocuklarda %38'lik GDF solüsyonu ardından

yapılan plasebo verniği (vazelin) uygulamasının çürük durdurucu etkinliğini %25'lik AgNO₃ solüsyonu ardından yapılan %5'lik NaF verniği uygulaması ile karşılaştırmışlardır ve gruplar arasındaki sonuçların benzer olduğunu belirtmişlerdir (17).

ADA, süt ve sürekli dişlerin koronal kısmında yer alan kaviteyonlu çürük lezyonlarının durdurulması için yılda 2 kez %38'lik GDF solüsyonu ile birlikte 3 haftada bir %5'lik NaF verniğinin uygulanmasını önermektedir (18). Yapılan bazı çalışmalarda GDF'nin yılda 1 defa uygulanmasının NaF verniğinin yılda dört kez uygulanmasından daha etkili olduğu sonuçları paylaşılmıştır (7). Zhi ve arkadaşları GDF'nin uygulama sıklığı arttıkça çürük durdurma etkinliğinin arttığını bildirmişlerdir ancak çürük oluşumunu önlemek, en uygun tedavi stratejisini belirlemek ve hangi uygulama sıklığının daha iyi olduğuna karar vermek için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (19). Bu amaçla Janakiram ve arkadaşları GDF'nin yılda 1 kez; 6 ay aralıklarla yılda 2 kez; ilk uygulamadan 2 hafta sonra, 4 hafta sonra ve 8 hafta sonra tekrar uygulanmak üzere yılda toplamda 4 kez uygulanmasının etkinliğinin karşılaştırılabileceği randomize kontrollü klinik çalışma için bir çalışma protokolü geliştirmişlerdir (13).

Zhao ve arkadaşları 2017 yılında yaptıkları çalışmanın sonucuna göre GDF/KI'nın sekonder çürük oluşumunu engellediğini ama GDF kadar etkili olmadığını bulduklarını açıklamışlardır (20). Knight ve arkadaşları 2006 yılında KI'nın doymuş çözeltisini kullanarak yaptıkları çalışmada KI'nın GDF ile birlikte uygulanmasının GDF'nin çürük durdurucu özelliğini etkilemediğini belirtmişlerdir (21). Baraka ve arkadaşlarının 2022 yılında yayınlanan randomize kontrollü klinik çalışmalarında derin çürüklü sürekli birinci büyükazı dişlerini üç gruba ayırarak ilk grupta GDF uygulaması, ikinci grupta GDF/KI uygulaması, üçüncü grupta liner olarak rezin modifiye cam iyonomer (RMCIS) materyali uygulaması işlemlerini takiben dişleri kompozit ile restore etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda sekonder çürük oluşumu, ağrıyı önleme veya pulpal sağlığın korunması açısından gruplar arasında anlamlı herhangi bir farklılık görülmediği belirtilmiştir (22). Turton ve arkadaşları 2021 yılında yayınlanan klinik çalışmalarında GDF ve AgF solüsyonlarının KI ile birlikte kullanımının çürük durdurucu özelliklerine olan etkilerini incelemişlerdir ve KI'nın bu solüsyonların çürük durdurucu etkinliğini önemli ölçüde azalttığı sonucunu paylaşmışlardır (9).

Atravmatik Restoratif Tedavi Tekniğiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Chibinski ve arkadaşları tarafından yapılan bir meta analiz çalışmasında GDF'nin çürük durdurucu etkinliğinin NaF vernikten ve Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) tekniğinden %66 oranında daha fazla olduğu değerlendirilmiştir (5). Brada ve arkadaşlarının çapraz diş fırçalama tekniği, GDF ve cam iyonomer örtücünün sürmekte olan sürekli birinci azılar üzerindeki çürük durdurucu etkinliklerini karşılaştırdıkları pilot çalışmalarının 3 ve 6 aylık takiplerinde GDF'nin diğer gruplardan daha etkili olduğu ancak 18 ve 30 aylık takipleri sonucunda 3 grubun da benzer etkinliğe sahip olduğu sonucuna varmışlardır (23). Monse ve arkadaşlarının 18 aylık süre boyunca florürlü diş macunu

ile dişlerini fırçalayan ve fırçalayan 6-8 yaş aralığındaki 704 adet çocuk üzerinde yürüttükleri randomize kontrollü klinik çalışmalarında kontrol gruplarında ek bir uygulama yapmadan diğer gruplarda ise sırasıyla yılda 1 kez %38'lik GDF solüsyonu uygulamasının ve ART tekniği ile yapılan cam iyonomer örtücünün sürekli birinci azılar üzerindeki çürük durdurucu etkinliğini karşılaştırmışlardır. Florürlü macun kullanan çocuklarda kontrol grubu ve GDF'nin sonuçları benzer bulunurken, ART tekniği ile örtücü yapılan grubun istatistiksel olarak anlamlı şekilde çürük oluşumunu azaltmada daha etkili olduğu bulunmuştur. Florürlü macun ile fırçalama yapmayan çocuklarda ise GDF solüsyonu ve ART tekniği ile örtücü yapılan grupların kontrol grubuna göre çürük oluşumunu azalttığı ancak ART grubunun istatistiksel olarak yine daha yüksek oranda çürük durdurucu etkinliğe sahip olduğu vurgulanmıştır. GDF'nin 18 aylık sürede bir kez uygulanmasının çürük durdurmada çok da etkili olamayabileceği belirtilmiştir (24).

GDF solüsyonunun ART tekniği ile karşılaştırıldığı çalışmalara ek olarak birlikte kullanılabilirliğini, GDF solüsyonu uygulaması sonrasında cam iyonomer ile dişin restore edilebileceğini bildiren çalışmalar ve yöntemler mevcuttur. Bu tekniğe Gümüş Modifiye Atravmatik Restoratif Tedavi (SMART) denmektedir (25). Jiang ve arkadaşları 2020 yılında yayınladıkları 24 ay takipli randomize kontrollü klinik çalışmalarında ART tekniği öncesinde GDF uygulanmasının restorasyonun başarısı üzerindeki etkinliğini değerlendirmişlerdir. Dişlere kontrol grubunda su, diğer grupta ise %38'lik GDF solüsyonu uygulandıktan 10 hafta sonra ART tekniği ile restorasyon yapılmıştır. Restorasyon işleminin geciktirilme nedeni olarak GDF'nin uygulandıktan sonraki 6 aylık süre içerisinde aktif çürüğün durabileceğini belirten yayınların varlığı kaynak gösterilmiştir. Bu amaçla restorasyonun 10 hafta beklenildikten sonra yapılmasının nedeninin çürük lezyonun inaktif hale geçmesi için zaman tanımak olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma sonucunda da kontrol grubuna göre dişlere öncesinde GDF solüsyonunun uygulanmasının ART tekniğinin başarısını önemli ölçüde etkilemediği ve başarıda daha çok restorasyonun veya kavitenin sınıfının önemli olduğu bildirilmiştir (26). Mohammed ve arkadaşlarının 3-6 yaş aralığındaki çocukların süt dişlerinde SMART ve ART tekniğini kullanarak yaptıkları restorasyonların klinik başarılarını karşılaştırdıkları randomize kontrollü klinik çalışmalarında SMART tekniğinin ART tekniğinden daha başarılı sonuçlar verdiğini açıklamışlardır ve ART tekniğinin etkinliği arttırabilmek GDF ile birlikte kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. SMART grubundaki dişlere cam iyonomer restorasyonlar GDF uygulandıktan 1 hafta sonra yapılmıştır (27).

Antibakteriyel Etkinliğiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Mei ve arkadaşları 2013 yılında yayınladıkları çalışmalarında %38'lik GDF solüsyonunun antibakteriyel etkinliğini dentin örnekleri üzerinde oluşturdukları S. mutans, S. sobrinus, L. acidophilus, L. rhamnosus ve A. naeslundii bakterilerini içeren biyofilm modelde; kontrol grubunda su uygulayarak Konfokal Lazer Taramalı Mikroskop (CLSM) ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile değerlendirmişler ve CFU/ml ile canlı kalan bakteri sayılarını incelemişlerdir. GDF'nin

demineralizasyon sürecini ile karyojenik biyofilmin gelişimini engellediğini ve çürük oluşumunu durdurduğunu belirtmişlerdir (28).

Wilson ve arkadaşları 2022 yılında yayınlanan in vitro çalışmalarında GDF'nin mikro fırça ile uygulanmasına ek olarak gümüş iyonlarının dentin üzerindeki çökmesini hızlandıran ve dentinin sertliğini arttırabilen ışıkla polimerizasyon uygulamasının yapılmasıyla elde edilebilecek ek antimikrobiyal etkinliği değerlendirmek istemişlerdir. Bu amaçla sadece Streptococcus gordonii'yi (S. gordonii) içeren ve ayrıca polimikrobiyal özellikte çeşitli bakterileri içeren iki farklı bakteri kolonileri oluşturulmuştur ve hidroksiapatit disklere uyguladıkları GDF ile değerlendirme yapmışlardır. Her iki grupta da 100 µl GDF solüsyonu hidroksiapatit diske mikrofirça ile uygulandıktan sonra 20 saniye ışıkla polimerize edilerek veya edilmeyerek bakteri pleytine yerleştirilmiş olup inhibisyon zonlarının çapları değerlendirilmiştir ve her iki koloni grubu için de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmediği bildirilmiştir (29).

Piovesan ve arkadaşları 2021 yılına yayınlanan in vivo çalışmalarında %38'lik GDF/KI, %30'luk GDF ve %2'lik Klorheksidin (CHX) solüsyonlarının Streptococcus türleri üzerindeki antimikrobiyal etkinliklerini incelemişlerdir. Çürük dokusu sıkı (firm) dentine kadar temizlendikten sonra pulpaya komşu dentinden örnek alınmıştır. Sonrasında gruplarda yer alan solüsyonlar uygulanmış ve tekrar dentinden örnek alınıp dişler yüksek viskoziteli cam iyonomerle restore edilmiştir. Mikroorganizma sayıları incelenmiş ve sonuç olarak %38'lik GDF/KI ve %30'luk GDF uygulamasının %2'lik CHX solüsyonuna göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Test edilen Streptococcus türlerinden S. mutans'ın GDF'ye ve CHX'e karşı en az duyarlı tür olduğu bilgisi paylaşılmıştır (30). Vinson ve arkadaşları S. mutans biyofilm model üzerinde GDF, GDF/KI ve KI solüsyonlarının antibakteriyel etkinliklerini karşılaştırmak için in vitro çalışma yapmışlardır. Dört gruptan (n=6) ilkinde 25 µl GDF'yi tek başına, Grup 3'te 25 µl KI tek başına uygulayıp 1 dakika bekledikten sonra ve kontrol için Grup 4'te hiçbir solüsyon uygulaması yapılmadan 1 ml steril salin ile örnekler yıkanmıştır. Grup 2'de ise 25 µl GDF örnekler üzerine eklenip 1 dakika beklenildikten hemen sonra 25 µl KI uygulanıp tekrar 1 dakika beklenerek 1 ml steril salin ile yıkama yapılmıştır. Sonrasında biyofilm modeldeki canlı kalan bakterilerin sayılarını (CFU/ml) karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak GDF ve GDF/KI'nın kontrol grubuna göre önemli ölçüde S. mutans sayısını azalttığı ancak GDF'nin tek başına kullanılmasının antibakteriyel gücünün KI ile birlikte kullanımına göre daha yüksek olduğunu bulduklarını açıklamışlardır (31). Abdullah ve arkadaşlarının 2020 yılında yayınlanan in situ olarak ağız içi apareyi üzerinde biyofilm model oluşturarak yaptıkları çalışmada; apareyde yer alan silindirik şeklindeki kuyulara mikropipetlerle uyguladıkları GDF, GDF/KI, KI, pozitif kontrol amaçlı dahil ettikleri CHX ve negatif kontrol amaçlı kullandıkları steril distile suyun antibakteriyel etkinliklerini Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) yöntemi ile değerlendirmişlerdir. GDF'nin GDF/KI ile CHX'den daha etkili olduğu ve KI'nın herhangi bir antibakteriyel etkinliğe sahip olmadığı sonucu paylaşılmıştır (32).

Hamama ve arkadaşlarının 2015 yılında yayınlanan in vitro çalışmalarında, GDF/KI uygulamasının dentin

tübüllerindeki rezidüel bakteriler üstündeki etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çürüksüz 45 adet küçükakazi diş toplayarak dentin örnekleri elde edildikten sonra S. mutans ile enfekte edilmiştir. Çalışmada GDF/KI'nın etkinliğini CHX+GDF/KI, Carisolv, Carisolv+GDF/KI, Papacaire ve Papacaire+GDF/KI uygulamaları ile CLSM'yi kullanarak karşılaştırmışlardır. GDF/KI'nın CHX, Carisolv ve Papacaire'ye göre antibakteriyel etkinliğinin daha yüksek olduğu ve kemomekanik çürük temizleme ajanlarının GDF/KI ile birlikte kullanımının intratübüler dentindeki canlı mikroorganizma miktarını azaltmadaki etkisini arttırabileceği sonucu paylaşılmıştır. Ayrıca NaOCl bazlı kemomekanik çürük temizleme ajanlarının ardından uygulanan GDF/KI solüsyonlarından sonra kremi kıvamındaki AgI oluşumunun gecikebildiği belirtilmektedir. Nedenin ise gümüş iyonlarının NaOCl'deki iyonlar ile etkileşime girerek gümüş klorür ve gümüş oksit oluşturması olarak açıklanmaktadır (33).

Renklenme Etkisiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

KI, GDF'nin renklenme etkisini önlemek amacıyla kullanılmaktadır ve uygulandıktan sonra aralarındaki kimyasal etkileşimden dolayı AgI oluşmaktadır. Bu sarı renkli, suda çözünmeyen bir bileşiktir ancak su ile kolayca uzaklaştırılabilmektedir (34). Roberts ve arkadaşlarının 2020 yılında yayınladıkları sistematik derlemenin sonucuna göre KI'nın GDF'den sonra uygulanmasının renklenmeyi azaltmada yararlı olduğu ancak uzun dönemli takip çalışmalarına ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (35). Aly ve arkadaşları 2022 yılında yayınladıkları randomize kontrollü klinik çalışmalarında Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi (ICDAS) kriterlerine göre 4. veya 5. sınıfta yer alan 30 adet çürüklü süt kanin dişinin (n=15) tedavisinde GDF ve GDF/KI solüsyonlarını kullanmışlardır. Diş dokusunun renk ölçümlerini spektrofotometre aracılığıyla işlemiden hemen sonra, 1. ay, 3. ay, 6. ay ve 12. ayda yapmışlardır. Elde ettikleri ΔE ve ΔL değerlerinin sonuçlarını karşılaştırmışlar, işlemiden hemen sonraki değerlerde istatistiksel olarak anlamlı şekilde GDF/KI'da daha az renk değişimine neden olduğu bildirilirken uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını ve KI'nın GDF'nin neden olduğu renklenmeyi önlemediği sonucunu paylaşmışlardır (6).

Nguyen ve arkadaşları 2017 yılında yayınlanan ve 45 adet diş kullandıkları çalışmalarında; her 1 mm su için 1 g KI eklenmesiyle elde ettikleri %10'luk KI'nın renklenmeyi önleyici etkisini çürüksüz diş, çürüklü diş, sınıf 1 kavitelede kompozit, cam iyonomer ve RMCIS restorasyon materyalleri ile restore ederek aldıkları fotoğraflar ve NixTM Pro Renk Sensörü ile değerlendirmişlerdir. Negatif kontrol olarak değerlendirilen diş sayısı 5, GDF uygulanan 20, GDF/KI uygulanan 20 adet diş bulunmaktadır. Sadece GDF uygulanıp kompozit ve RMCIS materyali ile restore edilen dişler ışıkla polimerize olduktan hemen sonra renklenme gösterip grimsi renk aldıkları için zaman içerisinde çok fazla renk değişimi tespit etmediklerini açıklamışlardır. KI uygulanmayan çürüklü dişlerde birkaç saat sonra siyah renklenme ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. KI uygulanmayan cam iyonomer ile restore edilen grupta marjinal kenarlarda birkaç saat sonra siyah renklenme görülmüştür. KI uygulanan tüm gruplarda minimal renk değişimleri olduğu ve GDF'nin renklenme etkisini azaltmada yararlı olduğu belirtilmiştir (34). Zhao ve arkadaşları 2017 yılında

yayınladıkları in vitro çalışmalarında 30 adet küçükakazi dişini 3 gruba (n=10) ayırarak KI'nın cam iyonomer restorasyon kenarlarındaki renklenmeyi önleme etkisini spektrofotometre ile değerlendirmişlerdir. Ölçümler restorasyona bitişik diş yüzeyinden yapılmıştır. İlk olarak mine-sement birleşiminde 4x2x2 mm³ büyüklüğünde kavitele hazırlanıp dişler rastgele ayrılmıştır ve ilk renk ölçümleri yapılmıştır (T₀). Grup 1'de GDF/KI, pozitif kontrol grubu olan Grup 2'de GDF solüsyonları uygulanırken, negatif kontrol grubunda hiçbir solüsyon uygulamadan restorasyon yapılmış ve sertleşmesi için 1 gün beklenildikten sonra tekrar renk ölçümü yapılmıştır (T₁). Ardından termosiklusa sokulan ve biyofilm oluşturulan dişlerden sırasıyla 7 (T₂) ve 14 (T₃) gün sonra tekrar renk ölçümleri yapılmıştır. İkili karşılaştırmalar restorasyon kenarlarında GDF/KI'nın GDF'den daha az renk değişimine neden olduğu, KI'nın renklenmeyi tamamen önlemediği ancak bu etkinin GDF'den daha az olduğu sonucu paylaşılmıştır (20).

Vennela ve arkadaşları 2021 yılında yayınlanan in vitro çalışmalarında 40 adet çürüklü süt diş toplayarak (n=10) renk değişimini ImageJ yazılımı ile Grup 1'de GDF+camiyonmer restorasyon, Grup 2'de GDF+kompozit restorasyon, Grup 3'te GDF/KI+camiyonmer restorasyon, Grup 4'te GDF/KI+kompozit restorasyon yapılarak değerlendirmişlerdir. KI uygulanan grupta; istatistiksel olarak anlamsız düzeyde kompozit ve cam iyonomer restorasyon materyalinde renklenme görüldüğü, en az renklenmenin GDF/KI+kompozit yapılan grupta olduğu ve sadece GDF uygulanan gruplarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde renklenmenin görüldüğü paylaşılmıştır (36).

Kamble ve arkadaşlarının 2021 yılında yayınlanan in vitro çalışmalarında 30 adet çürüklü süt azı dişini toplamıştır ve çürük dokusunu tamamen uzaklaştırdıktan sonra Grup 1'de GDF, Grup 2'de GDF/KI, Grup 3'te GDF+Glutatyon (GSH) uygulamaları yapılarak dişler cam iyonomer ile restore edilmiştir ve renk değerlendirmesi için spektrofotometre cihazı ile ölçümler yapılarak 1. gün, 1. hafta ve 4. hafta arasında oluşan renk farkı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak GDF uygulanan grupta renklenmenin belirgin olduğu, KI ile GSH'nin renklenmeyi azaltmada yararlı olduğu ve daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu sonucu bildirilmiştir (37).

Hamdy ve arkadaşları 2021 yayınlanan in vitro çalışmalarında 52 adet çürüklü süt azı dişini (n=13) üzerinde spektrofotometre ile renk değerlendirmesi yapmışlardır. Sadece mineyi çevreleyen çürük dokusu uzaklaştırıldıktan sonra çürük dentinde 5x5 mm büyüklüklerinde kavitele açılmıştır. İlk ölçümler deney materyalleri uygulanmadan kaydedilmiştir. İlk grupta GDF, Grup 2'de GDF+kompozit, Grup 3'te GDF/KI, Grup 4'te GDF+camiyonmer restorasyon yapmışlardır. Materyaller uygulandıktan hemen sonra ikinci renk ölçümleri, 24 saat süren Suntlet yaşlandırma protokolünden sonra ise üçüncü renk ölçümleri yapılmıştır. GDF'nin çürük dentinde belirgin bir siyah renklenmeye sebep olduğu, restoratif materyalin ve KI'nın GDF'nin renklenme etkisini maskeleyebildiği veya azaltılabildiği sonucu paylaşılmıştır. Kompozitin maskeleme etkisinin yaşlandırma prosedürü ile tamamen geri çevrilmeyen en başarılı malzeme olduğu belirtilmiştir (38). GDF'nin restoratif materyalden yansıyan siyah ve koyu renklenmesini maskeleyebilmek

için 2 mm kalınlığında pembe renkli opakerın kavite tabanında kullanımını öneren araştırmacılar vardır (39). GDF'nin siyah renklenme etkisini gidermek ve çürük durdurucu, remineralize edici, antibakteriyel etkinliğini olumsuz yönde etkilemeyecek veya alternatif oluşturabilecek materyaller üzerinde daha çok çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. KI, GSH, GDF'nin çeşitli restoratif materyallerle birlikte kullanımına ek olarak Nanogümüş Florür içerikli ürünlerin geliştirilmeye çalışılması ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Son dönemde yapılan yeni biyomedikal çalışmalarda ise antimikrobiyal, antioksidan ve antiviral gücü olduğu bildirilen selenyum nanopartikülleri (SeNPs) içeren çürük durdurucu ürünlerin geliştirilmesi üzerinde durulmaktadır ve çalışılmaktadır (40).

SONUÇ

Diş hekimliğinde son yıllarda elde edilen ilerlemelere rağmen EÇÇ dünya genelinde çocuklarda yaygın olarak görülen bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. Tedavisinde invaziv olmayan uygulamalardan florür içerikli preparatların uygulanmasına göre yine içeriğinde florüre ek olarak gümüş de bulduran GDF solüsyonlarının kullanımının daha etkili ve başarılı bulunduğu ancak diş dokularında siyah renklenmeye neden olmasının önemli bir dezavantaj olduğu belirtilmektedir. Bu etkisini ortadan kaldırmak için çeşitli kombine uygulamalar ve yeni formüller üzerinde çalışılmakta, hangisinin daha etkili ve güvenilir sonuçlar vereceği ile ilgili daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Yazarların Katkıları: Fikir/Kavram: B.K., M.K.; Tasarım: B.K., M.K.; Veri Toplama ve/veya İşleme: B.K.; Analiz ve/veya Yorum: B.K., M.K.; Literatür Taraması: B.K.; Makale Yazımı: B.K., M.K.; Eleştirel İnceleme: M.K.

KAYNAKLAR

- Contreras V, Toro MJ, Elías-Boneta AR, Encarnación-Burgos A. Effectiveness of silver diamine fluoride in caries prevention and arrest: a systematic literature review. *Gen Dent.* 2017; 65(3): 22-9.
- Seow WK. Early childhood caries. *Pediatr Clin North Am.* 2018; 65(5): 941-54.
- Crystal YO, Niederman R. Evidence-Based Dentistry Update on Silver Diamine Fluoride. *Dent Clin North Am.* 2019; 63(1): 45-68.
- Chan AKY, Tamrakar M, Jiang CM, Tsang YC, Leung KCM, Chu CH. Clinical evidence for professionally applied fluoride therapy to prevent and arrest dental caries in older adults: A systematic review. *J Dent.* 2022; 125: 104273.
- Desai H, Stewart CA, Finer Y. minimally invasive therapies for the management of dental caries-a literature review. *Dent J (Basel).* 2021; 9(12): 147.
- Aly MM, Yousry YM. Potential discolouration of silver diamine fluoride versus silver diamine fluoride/potassium iodide in primary teeth: a randomised clinical study. *Br Dent J.* 2022;1-6.
- Silver Diamine Fluoride (SDF) Facts. Iowa Department of Public Health Silver Fluoride Protocol [web page on the Internet]. Cited: 2018 March. Access: Dentalboard.iowa.gov.
- Burgette JM, Weintraub JA, Birken SA, Lewis TA, White BA. Development of a silver diamine fluoride protocol in safety net dental settings. *J Dent Child (Chic).* 2019; 86(1): 32-9.
- Turton B, Horn R, Durward C. Caries arrest and lesion appearance using two different silver fluoride therapies on primary teeth with and without potassium iodide: 12-month results. *Clin Exp Dent Res.* 2021; 7(4): 609-19.
- Yu DG, Kimura Y, Fujita A, Hossain M, Kinoshita JL, Suzuki N, et al. Study on acid resistance of human dental enamel and dentin irradiated by semiconductor laser with Ag(NH₃)₂F solution. *J Clin Laser Med Surg.* 2001; 19(3): 141-6.
- Yu OY, Mei ML, Zhao IS, Li QL, Lo EC, Chu CH. Remineralisation of enamel with silver diamine fluoride and sodium fluoride. *Dent Mater.* 2018; 34(12): 344-52.
- Alhothali MM, Exterkate RAM, Lagerweij MD, van Strijp AJP, Buijs MJ, van Loveren C. The effect of various fluoride products on dentine lesions during ph-Cycling. *Caries Res.* 2022; 56(1): 64-72.
- Janakiram C, Ramanarayanan V, Devan I. Effectiveness of silver diamine fluoride applications for dental caries cessation in tribal preschool children in India: Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Methods Protoc.* 2021; 4(2): 30.
- Llodra JC, Rodriguez A, Ferrer B, Menardia V, Ramos T, Morato M. Efficacy of silver diamine fluoride for caries reduction in primary teeth and first permanent molars of schoolchildren: 36-month clinical trial. *J Dent Res.* 2005; 84(8): 721-4.
- Mabangkhu S, Duangthip D, Chu CH, Phonghanyudh A, Jirattanasopha V. A randomized clinical trial to arrest dentin caries in young children using silver diamine fluoride. *J Dent.* 2020; 99: 103375.
- Phonghanyudh A, Duangthip D, Mabangkhu S, Jirattanasopha V. Is silver diamine fluoride effective in arresting enamel caries? a randomized clinical trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19(15): 8992.
- Gao SS, Chen KJ, Duangthip D, Wong MCM, Lo ECM, Chu CH. Arresting early childhood caries using silver and fluoride products - A randomised trial. *J Dent.* 2020; 103: 103522.
- Slayton RL, Urquhart O, Araujo MWB, Fontana M, Guzmán-Armstrong S, Nascimento MM, et al. Evidence-based clinical practice guideline on nonrestorative treatments for carious lesions: A report from the American Dental Association. *J Am Dent Assoc.* 2018; 149(10): 837-49.
- Zhi QH, Lo EC, Lin HC. Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children. *J Dent.* 2012; 40(11): 962-7.
- Zhao IS, Mei ML, Burrow MF, Lo EC, Chu CH. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide treatment on secondary caries prevention and tooth discolouration in cervical glass ionomer cement restoration. *Int J Mol Sci.* 2017; 18(2): 340.
- Knight GM, McIntyre JM, Craig GG, Mulyani. Ion uptake into demineralized dentine from glass ionomer

- cement following pretreatment with silver fluoride and potassium iodide. *Aust Dent J.* 2006; 51: 237-41.
22. Baraka M, Tekeya M, Bakry NS, Fontana M. Twelve-month randomized controlled trial of 38% silver diamine fluoride with or without potassium iodide in indirect pulp capping of young permanent molars. *J Am Dent Assoc.* 2022; 153(12): 1121-33.
 23. Braga MM, Mendes FM, De Benedetto MS, Imparato JC. Effect of silver diammine fluoride on incipient caries lesions in erupting permanent first molars: a pilot study. *J Dent Child (Chic).* 2009; 76(1): 28-33.
 24. Monse B, Heinrich-Weltzien R, Mulder J, Holmgren C, van Palenstein Helderman WH. Caries preventive efficacy of silver diammine fluoride (SDF) and ART sealants in a school-based daily fluoride toothbrushing program in the Philippines. *BMC Oral Health.* 2012; 12: 52-60.
 25. Brunet-Llobet L, Auría-Martín B, González-Chópita Y, Cahuana-Bartra P, Mashala EI, Miranda-Rius J. The use of silver diamine fluoride in a children's hospital: Critical analysis and action protocol. *Clin Exp Dent Res.* 2022; 8(5): 1175-84.
 26. Jiang M, Wong MCM, Chu CH, Dai L, Lo ECM. A 24-month randomized controlled trial on the success rates of restoring untreated and SDF-treated dentine caries lesions in primary teeth with the ART approach. *J Dent.* 2020; 100: 103435.
 27. Mohammed SME, Awad SM, Wahba AH. Comparison of clinical outcomes of silver-modified atraumatic restorative technique vs atraumatic restorative technique in primary teeth: a randomized controlled trial. *J Contemp Dent Pract.* 2022; 23(11): 1140-5.
 28. Mei ML, Li QL, Chu CH, Lo EC, Samaranayake LP. Antibacterial effects of silver diamine fluoride on multi-species cariogenic biofilm on caries. *Ann Clin Microbiol Antimicrob.* 2013; 12: 4-10.
 29. Wilson J, Swanbeck S, Banning G, Alhwayek T, Sullivan V, Howard KM, et al. Assessment of sodium diamine fluoride (sdf) with light curing technique: a pilot study of antimicrobial effects. *Methods Protoc.* 2022; 5(2): 31-8.
 30. Piovesan ET, Silva MV, de Campos TA, Martins VD, Bezzerra ACB. Antimicrobial effects of silver diamine fluoride: An in vivo study. *Am J Dent.* 2021; 34(1): 49-53.
 31. Vinson LA, Gilbert PR, Sanders BJ, Moser E, Gregory RL. Silver diamine fluoride and potassium iodide disruption of in vitro streptococcus mutans biofilm. *J Dent Child (Chic).* 2018; 85(3): 120-4.
 32. Abdullah N, Al Marzooq F, Mohamad S, Abd Rahman N, Rani KGA, Chi Ngo H, et al. The antibacterial efficacy of silver diamine fluoride (SDF) is not modulated by potassium iodide (KI) supplements: A study on in-situ plaque biofilms using viability real-time PCR with propidium monoazide. *PLoS One.* 2020; 15(11): 1-14.
 33. Hamama H, Yiu C, Burrow M. Current update of chemomechanical caries removal methods. *Aust Dent J.* 2014; 59(4): 446-56.
 34. Nguyen V, Neill C, Felsenfeld J, Primus C. Potassium iodide. The solution to silver diamine fluoride discoloration?. *Adv Dent Oral Health.* 2017; 5: 1-6.
 35. Roberts A, Bradley J, Merkley S, Pachal T, Gopal JV, Sharma D. Does potassium iodide application following silver diamine fluoride reduce staining of tooth? A systematic review. *Aust Dent J.* 2020; 65(2): 109-17.
 36. Vennela E, Sharada J, Hasanuddin S, Suhasini K, Hemachandrika I, Singh PT. Comparison of staining potential of silver diamine fluoride versus silver diamine fluoride and potassium iodide under tooth-colored restorations: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2021; 39(1): 47-52.
 37. Kamble AN, Chimata VK, Katge FA, Nanavati KK, Shetty SK. Comparative evaluation of effect of potassium iodide and glutathione on tooth discoloration after application of 38% silver diamine fluoride in primary molars: an in vitro study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2021; 14(6): 752-6.
 38. Hamdy D, Giraki M, Abd Elaziz A, Badran A, Allam G, Ruettermann S. Laboratory evaluation of the potential masking of color changes produced by silver diamine fluoride in primary molars. *BMC Oral Health.* 2021; 21(1): 337-45.
 39. Lim LJ, Chen JW, Su JM, Goodacre B. Comparison of the masking ability and translucency of different tooth-colored restorative materials. *Pediatr Dent.* 2022; 44(2): 130-5.
 40. Almuqrin A, Kaur IP, Walsh LJ, Seneviratne CJ, Zafar S. Amelioration strategies for silver diamine fluoride: moving from black to white. *Antibiotics (Basel).* 2023; 12(2): 298-316.