

Gümüş Diamin Florür ve Potasyum İyodürün Restoratif Materyallerin Bağlanma ve Renklenmesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Evaluation of the Effect of Silver Diamine Fluoride and Potassium Iodide on Shear Bond Strength and Discoloration of Restorative Materials

Hatice MÜKELLEF¹

<https://orcid.org/0000-0002-7627-5081>

Dilşah ÇOĞULU²

<https://orcid.org/0000-0002-3156-9801>

Fahinur ERTUĞRUL²

<https://orcid.org/0000-0002-7950-0862>

Murat TÜRKÜN³

<https://orcid.org/0000-0001-7405-1677>

¹Serbest Diş Hekimi, Lefkoşe, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti

²Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İzmir

³Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İzmir

Atf/Citation: Mükellef, H., Çoğulu, D., Ertuğrul, F., Türkün, M., (2024). Gümüş Diamin Florür ve Potasyum İyodürün Restoratif Materyallerin Bağlanma ve Renklenmesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2024; 45_3, 155-163.

ÖZ

GİRİŞ ve AMAÇ: Çalışmanın amacı gümüş diamin florür (Riva Star, Step 1, SDI Dental Ltd., Avustralya) ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür (Riva Star, Step1+2, SDI Dental Ltd., Avustralya) uygulamasının iki farklı kompozit (Grandio, Voco Almanya ve Activa Presto, Pulpdent Crop, Watertown, USA) materyalinde renklenme ve bağlanma üzerine etkisinin değerlendirilmesidir.

YÖNTEM ve GEREÇLER: Altmış adet çekilmiş daimi üçüncü molar diş midkoronal dentin seviyesinden kesildi. Dişler, rastgele üç gruba ayrıldı (Grup 1: Kontrol Grubu-Distile su (n=20), Grup 2: Gümüş diamin florür (GDF) (n=20), Grup 3: Gümüş diamin florür (GDF) + Potasyum iyodür (KI) (n=20)). Gruplar rastgele iki alt gruba ayrıldı: Grup A: Grandio Rezin Kompozit, Grup B: Activa Presto Biyoaktif Rezin Kompozit. Renk değerlendirilmesi dört farklı aşamada yapıldı. Bağlanma, makaslama bağlanma dayanımı testi ile değerlendirildi. Bulguların istatistiksel analizi SPSS 25,0 programı ile Anova varyans analizi ve t-testi ile gerçekleştirildi.

BULGULAR: ΔE değerleri incelendiğinde gruplar arasında $\Delta E(1-2)$ değerlerindeki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilirken ($p=0,000$), $\Delta E(1-3)$ ve $\Delta E(1-4)$ değerlerinde gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p=0,298$; $p=0,466$). Makaslama bağlanma dayanımı testinde gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p=0,322$).

TARTIŞMA ve SONUÇ: Rezin kompozit materyal öncesinde GDF'nin kaviteye tek başına uygulanması yerine potasyum iyodür ile kombine uygulanmasının renklenme ve bağlanma üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gümüş diamin florür, potasyum iyodür, makaslama bağlanma dayanımı, renklenme

ABSTRACT

INTRODUCTION: This study aims to investigate the effect of silver diamine fluoride (Riva Star, Step1, SDI Dental Ltd., Australia) and silver diamine fluoride+potassium iodide (Riva Star, Step1+2, SDI Dental Ltd., Australia) on the discoloration and bond strength of two composites (Grandio Composite, Voco, Germany and Activa Presto Bioactive Stackable Light Cure Composite, Pulpdent Corp, Watertown, USA).

METHODS: Sixty extracted permanent third molars were cut at the midcoronal dentin level. Teeth were randomly divided into three groups (Group1: Control Group-Distilled water (n=20), Group2: Silver diamine fluoride (SDF)(n=20), Group 3: Silver diamine fluoride(SDF)+Potassium iodide (PI)(n=20)). The groups were randomly divided into two subgroups: GroupA: Grandio Resin Composite, GroupB: Activa Presto Bioactive Resin Composite. The discoloration levels were determined at four different stages. Bond strength was determined using the shear bond strength test. All data were analyzed by SPSS 25.0 program using Anova variance analysis and t-test.

RESULTS: It was determined that the difference between $\Delta E(1-2)$ was statistically significant ($p=0.000$), while the differences between $\Delta E(1-3)$ and $\Delta E(1-4)$ were not statistically significant between the groups ($p=0.298$, $p=0.466$). It was determined that the difference between the bond strength results among the groups was not statistically significant ($p=0.322$).

DISCUSSION AND CONCLUSION: It was concluded that applying SDF with potassium iodide instead of applying it alone before the resin composite materials had positive effects on discoloration and bond strength.

Keywords: Silver diamine fluoride, potassium iodide, shear bond strength, discoloration

Sorumlu yazar/Corresponding author*: dilsah.cogulu@ege.edu.tr

Başvuru Tarihi/Received Date: 01.03.2024

Kabul Tarihi/Accepted Date: 13.06.2024

GİRİŞ

Diş çürüğü, toplum genelinde en yaygın görülen hastalıkların başında yer almakta olup her yaş grubunu etkilemektedir.¹ Diş çürüğü görülme sıklığının %60-%90 arasında olduğu, her on çocuktan altısının diş çürüklerinden etkilendiği bildirilmektedir.² Daimi dişlerdeki diş çürüğü prevalansının geçmiş dönemlere oranla azaldığı, süt dişlerindeki çürük prevalansının ise artış gösterdiği belirtilmektedir.³

Diş çürüğü; diş sert dokularında mineral kaybı ile karakterize, multifaktöriyel etiyojolojiye sahip bir durumdur. Önlem alınması durumunda diş çürüklerinin önüne geçilebilmektedir.⁴ Tedavi edilmemesi durumunda ise yaşamı tehdit eden sağlık sorunlarına sebep olabilmekte, sistemik hastalıkları şiddetlendirebilmekte ya da tetikleyebilmektedir.⁵

Çocuklarda diş çürüklerinin erken teşhisi, ileri dönem tedavi gereksinimlerinin ve artan tedavi maliyetlerinin önüne geçilebilmesinde etkili olmaktadır. Erken teşhis ve düzenli diş hekimi ziyaretleri ile diş çürükleri başlangıç aşamasında tespit edilebilmekte, diş çürüklerinin gelişimi yavaşlatılabilmekte ya da diş çürükleri durdurulabilmektedir.⁶

Çürük doku uzaklaştırılırken ya da restoratif materyal uygulanırken yapılan hatalar restorasyonların başarısını etkilemektedir.^{7,8} Kooperasyonu yetersiz olan hastalarda kavite preparasyonu sırasında çürükten etkilenmiş diş dokularının yetersiz miktarda uzaklaştırılması sonucu başarısızlıklarla karşılaşılabilir.⁷ Kavitedeki çürük dokunun uzaklaştırılmasından sonra bile mikroorganizmaların tümüyle elimine edilemediği tespit edilmiştir. Bu nedenle restorasyon öncesinde antibakteriyel ajanların kaviteye uygulanması önerilmektedir. Bu ajanların kullanımının dentin tübüllerinde, kavite tabanında ve kavite duvarlarında kalan, sekonder çürük oluşumuna, pulpal enflamasyonlara sebep olabilecek mikroorganizmalar üzerinde antibakteriyel etki sağlayacağı ve restorasyonun başarısını artıracığı belirtilmektedir.⁹

Klinik uygulamalarda yer alan gümüş diamin florür solüsyonunun çürük üzerine uygulanarak çürüğü durdurması yaklaşımı, özellikle Covid-19 pandemisi döneminde popüler hale gelmiştir.¹⁰

Gümüş diamin florür $[Ag(NH_3)_2F]$ kompleksi, bir gümüş iyonuna bağlanan iki amonyak molekülünden oluşan, gümüş iyonundan daha kararlı yapıya sahip bir ajandır. Gümüş ve florürün bir arada bulunması, çürük lezyonlarının durdurulmasında sinerjistik bir etki sağlamaktadır.^{11,12} Gümüş diamin florür solüsyonu, içeriğinde bulunan gümüş bileşiklerinin antimikrobiyal etkinlik göstermesi ve çürük lezyonlarını stabilize etmesi gibi etkileri ile geleneksel yöntemler ile tedavi edilmesi planlanan dişlerde, çürüğün ilerlemesini durdurmak ya da yavaşlatmak amacıyla kullanılmaktadır.⁸ Gümüş diamin florür, diş hekimliğinde %10'luk, %12'lik,

%30'luk ve %38'lik konsantrasyonlarda kullanılmaktadır.¹³

Gümüş diamin florürün etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Gümüş diamin florürün çürüğü durdurucu etkisi içeriğindeki gümüş iyonlarının antibakteriyel etkisi, bakteriyel büyümeyi engellemesi, kollajen yıkımını önlemesi ve içeriğindeki flor iyonlarının çürük dokuyu yeniden mineralize etme yeteneği ile açıklanmaktadır.¹⁴

Gümüş diamin florürün en önemli dezavantajı olarak koyu siyah renklenmeye neden olması bildirilmektedir.¹² Renklenmenin önüne geçilmesi için gümüş diamin florürün potasyum iyodür çözeltisi ile kombine kullanımı önerilmektedir.¹³

Restoratif materyallerin uzun dönem başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisi bağlayıcı ara yüzey ve iki materyalin adezyonudur. Geliştirilen formülasyonlarına ve uygulama yöntemlerine rağmen adeziv sistemlerin dişin farklı dokularına tam olarak bağlanma gösterememesi günümüzde de sorun olmaya devam etmektedir. Farklı kavite dezenfektanlarının kompozit rezinlerin bağlanma dayanımı üzerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, kaviteye %38'lik GDF uygulamasının kompozit rezinlerin bağlanma dayanımını olumsuz yönde etkilemeksizin kavite dezenfeksiyonu sağladığı bildirilmiştir.¹⁵ Buna karşın gümüş diamin florürün farklı restoratif materyallerin dentine bağlanma dayanımları üzerine etkisinin değerlendirdiği bir başka çalışmada, GDF uygulamasının restoratif materyallerin bağlanma dayanımını önemli ölçüde azalttığı sonucuna varılmıştır.¹⁶

Bu *in vitro* çalışmanın amacı, gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulamalarının iki farklı rezin kompozit (Grandio Kompozit, Voco, Almanya ve Activa Presto, Pulpdent Crop, Watertown, USA) materyalinde bağlanma ve renklenme üzerine etkisinin değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya çürük, restorasyon, kırık ya da gelişim anomalisi bulunmayan 60 adet çekilmiş daimi 3. molar diş dahil edildi. Araştırma öncesinde Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay (Etik Kurul Karar Numarası: 22-12.2T/25, Tarihi: 29/12/2022) alındı. Araştırmaya dahil edilen bireylere yazılı Bilgilendirilmiş Onam Formu imzalatıldı.

Yumuşak doku ve eklemlerden arındırılan dişler +4°C'de, %0,1'lik timol solüsyonu içerisinde saklandı. Altmış adet dişin oklüzal yüzeyleri midkoronal dentin seviyesinden düşük hızlı elmas bıçaklı disk ile su soğutması altında kesildi (ISOMET 1000; Buehler, Lake Bluff, IL, ABD). Dişlerin yüzey düzensizliklerini gidermek amacıyla dentin yüzeyleri sırası ile 600, 800 ve 1200

grit silikon karbit zımpara kağıdı ile yüzey tamamen pürüzsüz hale gelinceye kadar 20 saniye süre ile akan su altında polisaj cihazı (Mecapol P 230, PRESI, Fransa) ile zımparalandı. Örnekler üzerinde zımpara sonrası oluşan debris kalıntılarını uzaklaştırmak için örnekler 10 dakika süre ile 37°C'de ultrasonik banyoda (Elmasonic E 15 (H) Ultrasonic Cleaning Unit) bekletildi ve ardından silikon kalıplara gömüldü.

Toplam 60 adet diş rastgele seçilmiş 20'şer dişten oluşan üç ana gruba ayrıldı.

Grup 1: Distile su (n=20)

Grup 2: Gümüş Diamin Florür (n=20)

Grup 3: Gümüş Diamin Florür + Potasyum İyodür (n=20)

Gümüş diamin florür solüsyonu (Riva Star, Step 1, SDI Dental Ltd., Avustralya) uygulanacak örneklerde uygulama öncesinde dentin yüzeyleri gazlı bez ile silindi. Hafif bir hava basıncı ile yüzey kurutuldu. Gümüş diamin florür plastik bir kaba alındı ve mikro fırça ile dentin yüzeyinin orta üçlüsünde belirlenen 3 mm çapındaki alana 1 dakika süre ile doğrudan uygulandı. Bir dakika süre ile hafif bir hava basıncı ile yüzey kurutuldu ve yüzeydeki gümüş diamin florür kalıntısı bir pamuk pelet ile uzaklaştırıldı. Yüzey distile su ile yıkandı.

Gümüş diamin florür + potasyum iyodür (Riva Star, Step 1 + 2, SDI Dental Ltd., Avustralya) uygulanacak örneklerde; potasyum iyodür plastik bir kaba alındı, gümüş diamin florür uygulamasından hemen sonra mikro fırça ile yüzeye uygulandı. Kremi beyaz görüntü yerini temiz görüntüye bırakana kadar uygulamaya devam edildi. Bir dakika süre ile hafif bir hava basıncı ile yüzey kurutuldu ve yüzeydeki kalıntı bir pamuk pelet ile alındı. Yüzey distile su ile yıkandı.

Çalışmada renk değerlendirmesi Vita EasyShade Advance spektrofotometresi (VITA Zahnfabrik GmbH, Bad Säckingen, Almanya) ile yapıldı. Tüm ölçümler aynı operatör tarafından, aynı aydınlatma koşullarında, her numune yüzeyinin orta üçlüsünden ve tek alan ölçümü modu kullanılarak yapıldı. Tüm örneklerin zımparalanmış dentin yüzeylerinin merkezinde bir nokta belirlenerek L, a, b değerleri kaydedildi ve her ölçüm üç kez tekrarlandı. Üç ölçümün L, a ve b değerlerinin ortalaması alınarak ortalama L, a ve b değerleri belirlendi ve ΔE değerleri hesaplandı.

Çalışmada değerlendirilen üç grup, uygulanan restoratif materyale göre de rastgele iki alt gruba ayrıldı;

A: Grandio nanohibrid rezin kompozit (Voco, Almanya)

B: Activa Presto biyoaktif yığılabılır rezin kompozit (Pulpdent Crop, Watertown, USA).

Çalışmada adeziv sistem olarak Futurabond M⁺ Universal Self Etch Adeziv sistem (Voco, Almanya) kullanıldı.

Örneklerin hepsinde herhangi bir uygulama yapılmadan başlangıç (birinci) renk değerlendirmesi yapıldı. İkinci renk değerlendirmesi, Grup 2 ve 3'teki örneklerin restorasyon öncesi GDF ve GDF + KI uygulamalarının hemen ardından ölçüldü. Tüm gruplarda dişlerin ilgili yüzeylerine adeziv sistem uygulaması sonrasında restoratif materyal uygulandı. Restoratif materyal uygulamasından hemen sonra restorasyon yüzeylerinden üçüncü renk değerlendirmesi yapıldı. Restorasyon sonrası tüm örnekler, pH'sı 6,7 olan yapay tükürük solüsyonunda her biri ayrı kaplarda olacak şekilde 24 saat yaşlandırma işlemine tabi tutuldu. Dördüncü ve son renk değerlendirmesi bu 24 saatlik yaşlandırma sürecinden hemen sonra yapıldı.

Makaslama bağlanma dayanımı testini gerçekleştirmek için düz kenarlı yüklem başlığına sahip evrensel bir test cihazı (Universal Test Cihazı, Shimadzu, Japonya) kullanıldı.

Megapaskal (MPa) cinsinden kesme bağlanma kuvveti = Newton (N) cinsinden maksimum kırılma yükü / bağlı ara yüzün yüzey alanı (mm²) şeklinde hesaplandı.

Başarısızlık modu değerlendirmesi x10 büyütmede ışık mikroskobu (Leica S8AP0, Almanya) kullanılarak tek bir araştırmacı tarafından değerlendirildi.

Başarısızlık modları üç tip olarak kategorize edildi;

Tip 1: Dentin ile kompozit rezinler arasındaki dentin yüzeylerinin açıkta olduğu adeziv başarısızlık,

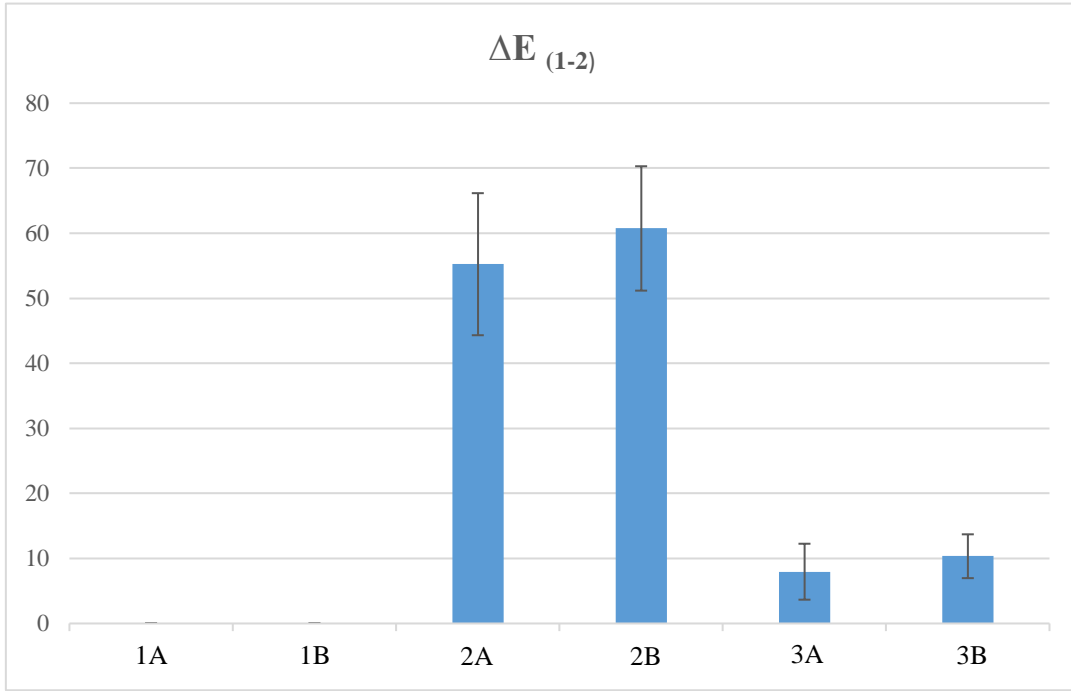
Tip 2: Kompozit rezinlerde veya dentinde koheziv başarısızlık,

Tip 3: Adeziv ve koheziv kombine başarısızlık (Karışık başarısızlık)

Elde edilen bulguların istatistiksel analizi için SPSS 25,0 programı (*Statistical Package for Social Sciences*, Chicago, Illinois, USA) kullanıldı. Çalışmada verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov Smirnov Testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren verilerin değerlendirilmesi Anova tek yönlü varyans analizi ile yapıldı. Gruplara ilişkin öncesi sonrası değerlendirmesi için eşleştirilmiş t testi kullanıldı. Sonuçlar %95 güven aralığında, p<0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

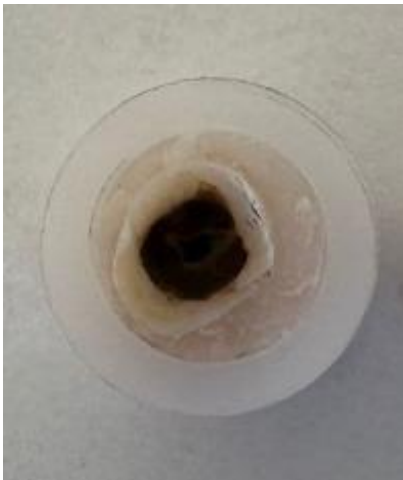
BULGULAR

Çalışmamızda renklemenin değerlendirilmesinde, $\Delta E_{(1-2)}$ değerleri başlangıçta herhangi bir uygulama yapılmadan elde edilen birinci renk değerlendirme sonuçları ile gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması sonrasında elde edilen ikinci renk değerlendirmesi sonuçları arasındaki farkı göstermektedir. $\Delta E_{(1-2)}$ değerleri Grafik 1'de verilmiştir.



Grafik 1. $\Delta E_{(1-2)}$ Değerleri

Gruplar arasında $\Delta E_{(1-2)}$ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p=0,000$). Gümüş diamin florürün tek başına uygulanması sonucunda renklenmenin anlamlı düzeyde artış gösterdiği gözlemlendi ($p=0,000$) (Resim 1). Gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması sonrasında gümüş diamin florür uygulamasına bağlı renklenmenin anlamlı düzeyde azaldığı izlendi ($p=0,000$) (Resim 2). Gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması ile herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubu arasında renk değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

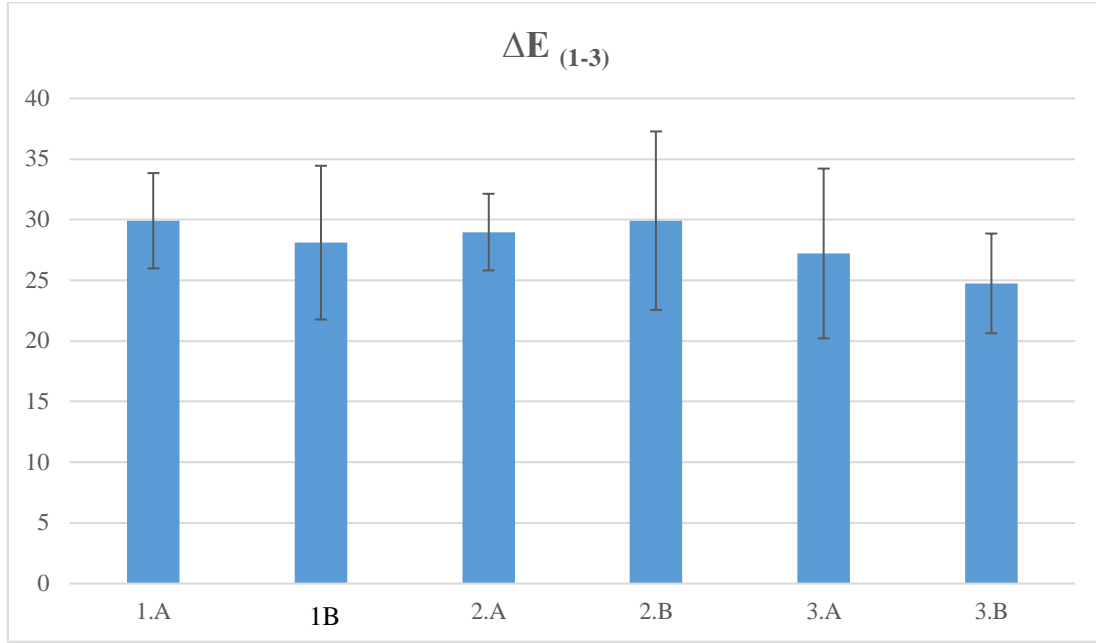


Resim 1. Gümüş diamin florür uygulaması sonrasında oluşan renklenme görüntüsü



Resim 2. Gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması sonrasında oluşan görüntü

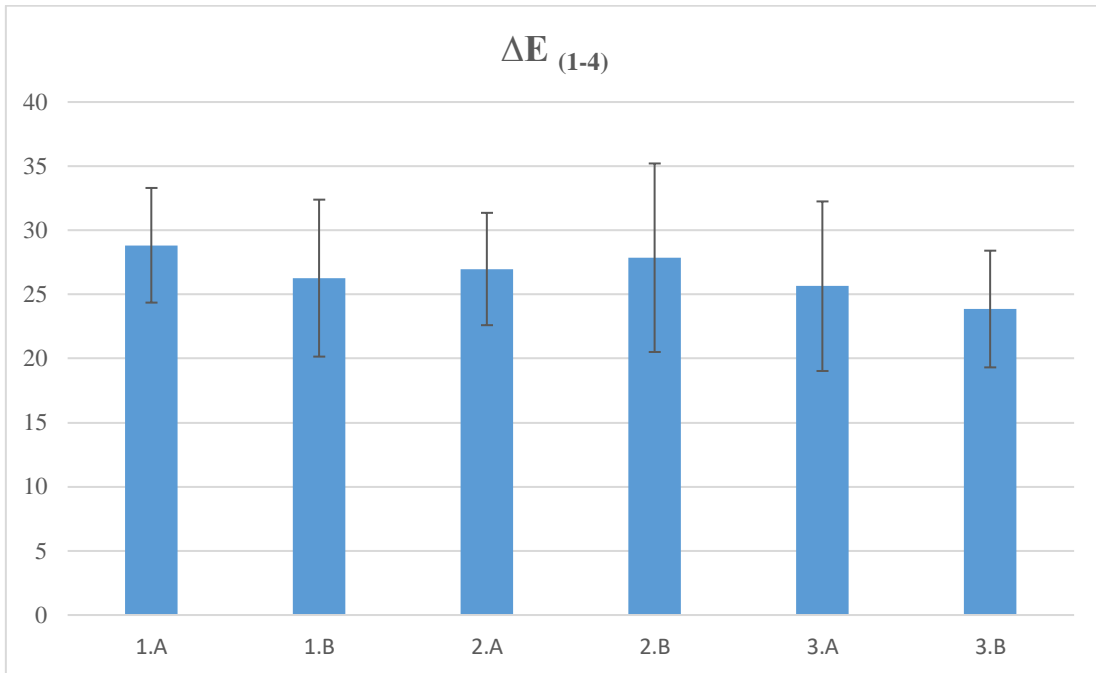
$\Delta E_{(1-3)}$ değerleri, başlangıçta herhangi bir uygulama yapılmadan elde edilen birinci renk değerlendirme sonuçları ile gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması sonrasında elde edilen üçüncü renk değerlendirme sonuçları arasındaki farkı göstermektedir. $\Delta E_{(1-3)}$ değerleri Grafik 2’de verilmiştir.



Grafik 2. ΔE (1-3) Değerleri

Gruplar arasında $\Delta E_{(1-3)}$ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p=0,298$). Gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması sonrasında iki farklı rezin kompozit uygulamasının ardından elde edilen renklerin başlangıç renk değerlendirmesine göre farkının gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$).

$\Delta E_{(1-4)}$ değerleri başlangıçta herhangi bir uygulama yapılmadan elde edilen birinci renk değerlendirme sonuçları ile gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması sonrasında iki farklı rezin kompozit uygulaması sonrasında örneklerin 24 saat süre ile yapay tükürük solüsyonunda bekletilmesinin ardından elde edilen dördüncü renk değerlendirme sonuçları arasındaki farkı göstermektedir. $\Delta E_{(1-4)}$ değerleri Grafik 3'te verilmiştir.



Grafik 3. ΔE (1-4) Değerleri

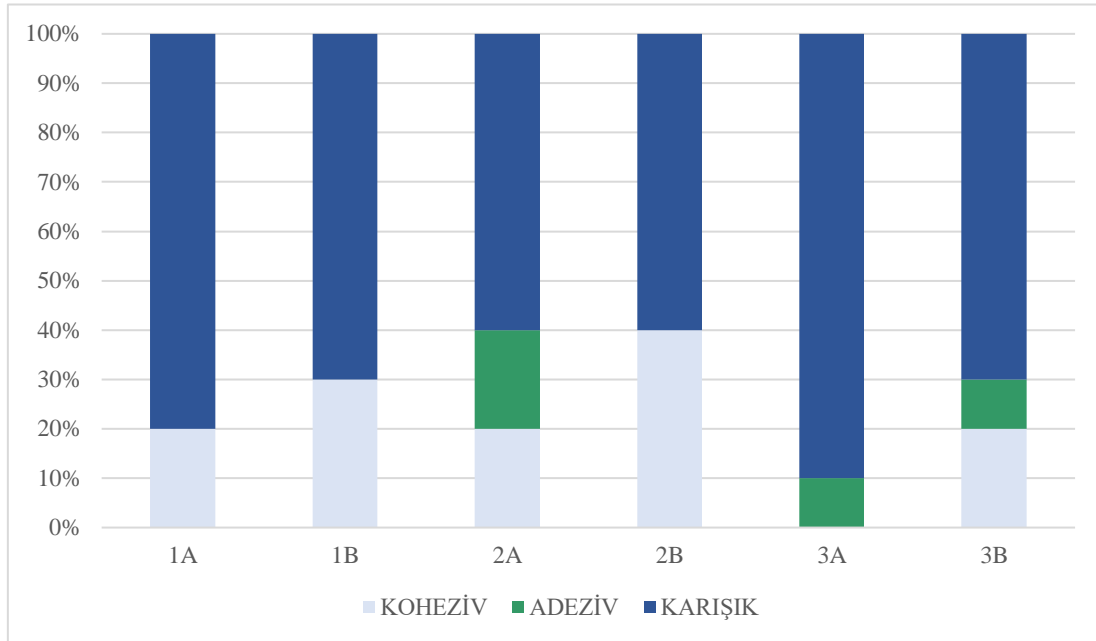
Gruplar arasında $\Delta E_{(1-4)}$ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p=0,466$). Gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması sonrasında iki farklı rezin kompozit uygulamasından sonra örneklerin 24 saat süre ile yapay tükürük solüsyonunda bekletilmesinin ardından elde edilen renklenme değerlerinin, başlangıç renk değerlendirmesine göre farkının gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$).

Grupların makaslama bağlanma dayanımı test sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Bağlanma dayanımı test sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,322$). En yüksek bağlanma dayanımı değeri GDF ya da GDF + KI uygulanmadan rezin kompozit restorasyon uygulaması yapılan Grup 1A’da elde edildi. Grupların bağlanma dayanımlarının büyükten küçüğe sırası ile Grup 1A>3A>3B>1B>2A>2B olduğu tespit edildi ($p=0,322$). Gümüş diamin florürün tek başına uygulandığı gruplarda bağlantının azaldığı, ancak farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı izlendi ($p>0,05$).

Tablo 1. Makaslama Bağlanma Dayanımı Test Sonuçları

GRUPLAR			Ort. \pm SS (Mpa)
1	A	Distile Su + Adeziv Sistem + Nanohibrid Rezin Kompozit	15,73 \pm 2,72
	B	Distile Su + Adeziv Sistem + Biyoaktif Rezin Kompozit	14,23 \pm 2,40
2	A	GDF + Adeziv Sistem + Nanohibrid Rezin Kompozit	13,43 \pm 3,06
	B	GDF + Adeziv Sistem + Biyoaktif Rezin Kompozit	13,24 \pm 1,95
3	A	GDF + KI + Adeziv Sistem + Nanohibrid Rezin Kompozit	14,49 \pm 2,73
	B	GDF + KI + Adeziv Sistem + Biyoaktif Rezin Kompozit	14,48 \pm 2,51

Grupların başarısızlık modu değerlendirmesinde kırılma tiplerinin ağırlıklı olarak karışık (adeziv + koheziv) kırılma tipi olduğu izlendi. Karışık kırılma tipini koheziv kırılma tipi takip ederken, gruplarda en az görülen kırılma tipi adeziv kırılma tipi oldu. Grupların başarısızlık modları Grafik 4’te verilmiştir.



Grafik 4. Grupların Başarısızlık Modu Dağılımı

TARTIŞMA

Restoratif diş hekimliği uygulamalarında çürük dokunun tümüyle kaviteden uzaklaştırılamamasına bağlı olarak başarısızlıkla karşılaşmaktadır. Çürük uzaklaştırılsa bile kavitede kalan mikroorganizmalara bağlı olarak sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Restorasyon

öncesinde antibakteriyel ajanların kaviteye uygulanmasının, dentin tübüllerinde, kavite tabanında ve kavite duvarlarında kalan, sekonder çürük oluşumuna ve pulpal enflamasyonlara neden olabilecek mikroorganizmalar üzerinde antibakteriyel etki sağlayacağı ve restorasyonun başarısını artıracacağı belirtilmektedir.⁹

Kaviteye uygulanan bu ajanlardan birisi olan gümüş diamin florürün $[Ag(NH_3)_2F]$ kullanımını özellikle Covid 19 pandemisi döneminde yaygınlaştırmıştır.¹⁰

Bu *in vitro* çalışmanın amacı gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulamasının iki farklı rezin kompozit materyalinde bağlanma ve renklenme üzerine etkisinin değerlendirilmesidir. Bu amaçla çalışmada bir nanohibrit kompozit materyali (Grandio, Voco Almanya) ile bir biyoaktif kompozit materyali (Activa Presto, Pulpdent Crop, Watertown, USA) kullanıldı.

Gümüş diamin florür solüsyonunun bilinen en önemli dezavantajı uygulandığı yüzeyde koyu siyah renklenmeye neden olmasıdır.¹³ Bu durum estetik açıdan klinik kullanımının sınırlandırılmasına sebep olmaktadır. Gümüş iyonlarının neden olduğu bu koyu siyah renklenmenin, gümüş diamin florür çözeltisinin hemen ardından ilgili yüzeye potasyum iyodür uygulaması ile azalabileceği belirtilmiştir.¹⁷ Gümüş diamin florür ve potasyum iyodürün kombine olduğu tek ticari ürün, SDI Dental'in ikili kit şeklinde piyasaya sunduğu Riva Star'dır. Bu çalışmada gümüş diamin florür ve potasyum iyodür uygulamaları için Riva Star (SDI Dental Ltd., Avustralya) tercih edildi.

Yapılan çalışmalarda renk ölçümünün değerlendirilmesinde farklı yöntemler önerilmektedir. En çok tercih edilen yöntemler arasında son yıllarda kullanımı yaygınlaşan, dijital görüntülerin elektronik olarak internet üzerinden gönderilmesine olanak tanıyan dijital kameralar, spektrometreler, CIELAB biriminde sonuç veren kolorimetreler ve diş hekimliğinde renk analizi ve seçimi konusunda en net sonucu veren spektrofotometreler bulunmaktadır.¹⁸ Bu çalışmada gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulamalarının rezin restoratif materyallerin renklenmesi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi için CIE L*a*b* sistemi kullanılmıştır. CIE L*a*b* sistemi, ışık kaynağının neden olduğu farklılıkları ve yanlış anlaşılmalara ortadan kaldıran daha anlaşılır ve kolay bir düzenleme getirmiştir.¹⁹

Bu çalışmada renklenme düzeyi, dört farklı aşamada yapılan renk değerlendirmesi sonucunda incelendi. Gruplar arasında $\Delta E_{(1-2)}$ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p=0,000$). Gümüş diamin florürün tek başına uygulanması sonucunda renklenmenin anlamlı düzeyde arttığı saptandı. Gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulanan grupta gümüş diamin florür uygulamasına bağlı renklenmenin anlamlı düzeyde azaldığı izlendi. Gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması ile herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubu arasında renk değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Gruplar arasında $\Delta E_{(1-3)}$ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi

($p=0,298$). Gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması sonrasında iki farklı kompozit uygulamasının ardından elde edilen renklenme değerlerinin başlangıç renk değerlendirmesine göre farkının gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$).

Gruplar arasında $\Delta E_{(1-4)}$ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p=0,466$). Gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması sonrasında iki farklı rezin kompozit uygulamasından sonra örneklerin 24 saat süre ile yapay tükürük solüsyonunda bekletilmesinin ardından elde edilen renklenme değerlerinin, başlangıç renk değerlendirmesine göre farkının gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$).

Gümüş diamin florür uygulaması sonrası potasyum iyodür uygulamasının kompozit rezinlerin renklenmesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, gümüş diamin florür uygulamasından sonra potasyum iyodür uygulamasının tüm örneklerde gümüş diamin florürün neden olduğu koyu siyah renklenmeyi azalttığı tespit edildi.²⁰

Aly ve Yousry'nin çürük süt dişlerinin tedavisinde GDF ve GDF + KI uygulamasının renklenme üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, GDF uygulaması sonrasında KI uygulamasının, GDF'nin neden olduğu renklenmeyi önemli düzeyde azalttığı rapor edilmiştir.²¹

Çalışmamızda elde edilen renklenme sonuçları, literatürdeki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. Gümüş diamin florürün hemen ardından potasyum iyodür uygulaması sonrasında renklenmenin maskelendiği ve sadece gümüş diamin florür uygulanan grupta renklenmenin gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulamasına göre anlamlı düzeyde daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde gümüş diamin florür uygulamasının restoratif materyallerin bağlanmasını ve adezyonunu etkileyip etkilemediği ile ilgili çalışmalar yetersizdir ve bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Literatürde bağlanma gerçekleşecek yüzeyin boyutu 3 mm^2 ve daha büyük ise makro bağlanma dayanımı testleri, 3 mm^2 'den daha küçük ise mikro bağlanma dayanımı testlerinin uygulanması önerilmektedir.²² Çalışmamızda gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodürün restoratif materyallerin bağlanması üzerine etkisinin değerlendirilmesi makaslama bağ dayanımı ile test edildi. Makro ve mikro bağlanma dayanım testlerinden makro bağlanma dayanımının tercih edilmesinin nedeni bağlanma dayanımının değerlendirileceği yüzey alanının 3 mm^2 olmasıdır. Makro bağlanma dayanımı testlerinden itme-çekme bağlanma dayanımı yerine makaslama bağlanma dayanımı testinin tercih edilmesinin nedeni ise itme-çekme testlerinde konumlandırmanın teknik hassasiyet gerek-

tirmesi ve bu durumun standardizasyonu zorlaştırmasıdır.²²

Çalışmamızda iki farklı rezin materyal öncesinde kaviteye GDF ve GDF + KI solüsyonlarının uygulanması durumunda, solüsyonların materyalin bağlanma dayanımına etkisini değerlendirebilmek amacıyla kontrol grubunda sağlam dentin üzerine restorasyon uygulandı. Gruplar arasında bağlanma dayanımı test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,322$). En yüksek bağlanma dayanımı değeri GDF ya da GDF + KI uygulanmadan rezin kompozit restorasyon uygulaması yapılan Grup 1A'da elde edildi. Grupların bağlanma dayanımlarının büyükten küçüğe sırası ile $1A>3A>3B>1B>2A>2B$ olduğu tespit edildi.

Küçük, yılmaz ve arkadaşları, sağlam ve çürükten etkilenmiş dentin üzerine gümüş diamin florür ve silisyum florür uygulamasının kompozit rezinlerde bağlanma dayanımı üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, gümüş diamin florür ve silisyum florür uygulamalarının hem sağlam dentin hem de çürükten etkilenmiş dentin gruplarında bağlanma dayanımını olumsuz etkilediğini rapor etmişlerdir.²³

Gümüş diamin florür ve potasyum iyodürün geleneksel cam iyonomer simanların dentine bağlanma dayanımı üzerine etkisinin değerlendirildiği bir başka çalışmada; gümüş diamin florürün ve potasyum iyodür materyallerinin dentin yüzeylerine uygulanması sonrasında yüzeyde bırakılması halinde, geleneksel cam iyonomer simanların dentine adezyonunu önemli ölçüde azalttığı, uygulama sonrasında yüzeydeki materyallerin üretici firmanın önerdiği sürelerde yıkanıp kurutulmasının gerekli olduğu bildirilmiştir.²⁴

Çalışmamızda gruplar arasında bağlanma dayanımı test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,322$). Gümüş diamin florürün tek başına uygulandığı gruplarda bağlantının azaldığı, ancak farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı izlendi ($p>0,05$). Literatürde GDF ve GDF + KI uygulamasının restoratif materyallerin bağlanma dayanımlarına etkisinin incelendiği çalışmalarda farklı sonuçların elde edilmesinin kullanılan materyallere ve uygulama yöntemlerine bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Gümüş diamin florürün bağlanma dayanımının makaslama bağlanma dayanımı ile test edildiği bir çalışmada cam iyonomer siman, Activa Presto ve kompozit rezin kullanılmıştır. Gümüş diamin florür uygulamasının makaslama bağlanma dayanımını önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Gruplar arasında en düşük bağlanma dayanımını Activa Presto gösterirken, en yüksek bağlanma dayanımının kompozit rezinlere ait olduğu belirtilmiştir.¹⁶ Çalışmamızda değerlendirilen tüm gruplarda nanohibrid kompozit materyalinde (Grandio) bağlanma dayanımının biyoaktif kompozit materyaline (Activa Presto) göre daha yüksek olduğu tespit edildi. Ancak aradaki farkın istatistiksel olarak

anlamlı olmadığı izlendi ($p>0,05$). Biyoaktif kompozit grubunda GDF + KI uygulaması sonrasında bağlanma dayanımının başlangıç değerlerine göre daha yüksek olduğu gözlemlendi. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, Abdullah ve arkadaşlarının¹⁶ çalışması ile uyumlu bulunmuştur. Piyasaya yeni sürülen ve içerisinde Bis-GMA bulunmayan biyoaktif kompozit materyallerin kullanımının tercih edilebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda makaslama bağlanma dayanımı testi sonrasında kırılma tipi ışık mikroskobu altında x10 büyütme ile incelenerek başarısızlık modu değerlendirildi. Başarısızlık modu değerlendirmesinde kırılma tipleri incelendiğinde, tüm grupların kırılma tipleri ağırlıklı olarak hem adeziv hem de koheziv kırılmanın birlikte izlendiği karışık kırılma olarak sonuç verdi. Karışık başarısızlık oranını koheziv kırılma tipi takip ederken, gruplarda en az görülen kırılma tipinin adeziv tip olduğu izlendi.

Zhao ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada çürükten etkilenmiş dentine GDF ve GDF + KI uygulamasının cam iyonomer simanların bağlanma dayanımı üzerine etkisi araştırılmış ve bağlanma dayanımı sonrası başarısızlık modu değerlendirildi. Kırılma tiplerine bakılarak yapılan başarısızlık modu değerlendirilmesinde kontrol ve GDF grubunda ağırlıklı olarak adeziv kırılma tipi görülürken, GDF + KI grubunda en fazla görülen karışık kırılma tipi olmuştur.¹⁷

Soliman ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmalarında GDF uygulanan grupta %85 oranında karışık başarısızlık tespit edilirken, herhangi bir işleme tabi tutulmayan kontrol grubunda %80 oranında adeziv başarısızlık bildirilmiştir. GDF ile ön işleme tabi tutulmuş örneklerden yalnızca bir tanesinde koheziv başarısızlık tespit edilmiştir.⁸ Çalışmamızın sonuçları literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Bu çalışmada, gümüş diamin florür ve gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulaması sonrasında iki farklı rezin kompozit restorasyon uygulanmış örneklerde renklemenin kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edildi. Gümüş diamin florürün kaviteye restoratif materyal öncesinde tek başına uygulanması durumunda bağlantının gümüş diamin florür + potasyum iyodür uygulanan gruplara göre daha zayıf olduğu, ancak aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi. Özellikle çocuk hastalarda yeni geliştirilen biyoaktif restoratif materyallerin kullanımının önerilebileceği düşünülmektedir.

Koruyucu diş hekimliği uygulamalarında ve minimal invaziv diş hekimliği yaklaşımında önemli bir yere sahip olan gümüş diamin florürün rezin kompozit materyal öncesinde kaviteye tek başına uygulanması yerine potasyum iyodür ile kombine uygulanmasının renklemenin ve bağlanma üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Özdemir D. Dental Caries: The Most Common Disease Worldwide and Preventive Strategies. *Int J Biol* 2013; 5: 20-24.
2. Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 7: CD002279.
3. Quock RL, Barros JA, Yang SW, Patel SA. Effect of silver diamine fluoride on microtensile bond strength to dentin. *Oper Dent* 2012; 37: 610-616.
4. Fejerskov O. Concepts of dental caries and their consequences for understanding the disease. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997; 25: 5-12.
5. Finucane D. Rationale for restoration of carious primary teeth: A review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2012;13: 281-292.
6. Duangthip D, Chen KJ, Gao SS, Lo ECM, Chu CH. Managing Early Childhood Caries with Atraumatic Restorative Treatment and Topical Silver and Fluoride Agents. *Int J Environ Res Public Health* 2017; 14: 1204.
7. Sa'ada MMA, Khattab NMA, Amer M. Effect of silver diamine fluoride pretreatment on shear bond strength and resin-modified glass ionomer cement to primary dentin. *OAMJMS* 2021; 9: 243-247.
8. Soliman N, Bakry N, Mohy EM, Talat D. Effect of silver diamine fluoride pretreatment on microleakage and shear bond strength of resin-modified glass ionomer cement to primary dentin (in-vitro study). *ADJALEXU* 2021; 46: 151-156.
9. Dalli M, Ercan E, Zorba YO ve ark. Effect of 1% chlorhexidine gel on the bonding strength to dentin. *J Dent Sci* 2010; 5: 8-13.
10. Sharma A, Jain MB. Pediatric Dentistry during Coronavirus Disease-2019 Pandemic: A Paradigm Shift in Treatment Options. *IJCPD* 2020; 13: 412-415.
11. Mei ML, Lo ECM, Chu CH. Arresting Dentine Caries with Silver Diamine Fluoride: What's Behind It? *J Dent Res* 2018; 97: 751-758.
12. Chu CH, Lo EC. Promoting caries arrest in children with silver diamine fluoride: A review. *Oral Health Prev Dent* 2008; 6: 315-321.
13. Zhao IS, Chu S, Yu OY, Mei ML, Chu CH, Lo ECM. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on shear bond strength of glass ionomer cements to caries-affected dentine. *Int Dent J* 2019; 69: 341-347.
14. Peng J, Botelho M, Matinlinna J. Silver compounds used in dentistry for caries management: A Review. *J Dent* 2012; 40: 531-541.
15. Alrahlah A, Naseem M, Tanveer SA ve ark. Influence of disinfection of caries effected dentin with different concentrations of silver diamine fluoride, curcumin and Er, Cr:YSGG on adhesive bond strength to resin composite. *Photodiagnosis Photodyn Ther* 2020; 32, 102065.
16. Abdullah A, Finkelman M, Kang Y, Loo CY. Shear Bond Strength of Different Restorative Materials to Primary Tooth Dentin Treated with Silver Diamine Fluoride. *J Dent Child* 2022; 89: 68-74.
17. Zhao IS, Chu S, Yu OY, Mei ML, Chu CH, Lo ECM. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on shear bond strength of glass ionomer cements to caries-affected dentine. *Int Dent J* 2019; 69: 341-347.
18. Chu SJ, Devigus A, Paravina RD, Miesleszko AJ. *Fundamentals of Color: Shade matching and communication in esthetic dentistry*. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing Co. 2010.
19. Heydecke G, Zhang F, Razzoog ME. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 551-557.
20. Fröhlich TT, Gindri LD, Pedrotti D, Cavalheiro CP, Soares FZM, Rocha RO. Evaluation of the Use of Potassium Iodide Application on Stained Demineralized Dentin Under Resin Composite Following Silver Diamine Fluoride Application. *Pediatr Dent* 2021; 43: 57-61.
21. 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; 6: 1-6.
22. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A ve ark. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Materials*, 2010; 26: 100-121.
23. 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: 62-69.
24. Knight GM, Mulyani MJM. The effect of silver fluoride and potassium iodide on the bond strength of auto-cure glass ionomer cement to dentine. *Aust Dent J*, 2006; 51: 42-45.