Journal of
Babol University of Medical Sciences
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل
e-ISSN: 2251-7170 p-ISSN: 1561-4107

The Effect of Silver Diamine Fluoride with or without Glutathione and Potassium Iodide on Discoloration, Fluoride Release, and Microhardness of Primary Teeth

M. Khataminia (DDS, MS)[1], S. Tehrani (DDS)[*1], Sh. Taravati (DDS, MS)[1]

1.Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, I.R.Iran.

•**Corresponding Author: S. Tehrani (DDS)**
Address: Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, I.R.Iran.
Tel: +98 (61) 33205168. **E-mail:** s.tehrani1993@gmail.com

Article Type
Research Paper

Received:
Dec 3rd 2024
Revised:
Dec 21st 2024
Accepted:
Jan 6th 2025

ABSTRACT

Background and Objective: Silver diamine fluoride (SDF) is a minimally invasive alternative to conventional restorative methods. Despite proven benefits, it causes discoloration of teeth and gingiva. The present study was conducted to investigate the effect of silver diamine fluoride (SDF) with or without glutathione (GSH) and potassium iodide (KI) on discoloration, fluoride release, and microhardness of primary teeth.

Methods: This in vitro study was conducted on 51 human anterior primary teeth extracted due to trauma or becoming loose. After artificial induction of dentin demineralization, the teeth were randomly assigned to 3 groups of 17: SDF, SDF+KI, and SDF+20%GSH. The color change (ΔE) was measured using a spectrophotometer, dentin microhardness was measured using a Vickers hardness tester, and the concentration of fluoride released was measured using a potentiometer immediately after treatment and also after one and three months of immersion in artificial saliva.

Findings: The mean dentin microhardness in all three groups decreased significantly over time. In the SFD group, it decreased from 25.17±4.69 to 21.09±4.12, in the SFD+KI group from 22.35±3.41 to 18.62±2.19, and in the SFD+GLU group from 18.35±2.21 to 15.65±2.61 after three months ($p<0.001$). The mean dentin microhardness in the SDF group was significantly higher than in the other groups at all time points ($p<0.001$). Fluoride release in all three groups increased significantly over time ($p<0.001$). Fluoride release in the SDF+KI group was significantly higher than in the other two groups at all time points (2.41±0.47) ($p<0.001$). The color change (ΔE) in the SDF+KI group was significantly greater than that in the SDF group three months after treatment compared to immediately after treatment ($p<0.01$).

Conclusion: The results of the study showed that SDF alone produced the highest microhardness, while SDF+KI showed the highest fluoride release and the greatest color change three months after treatment.

Keywords: *Silver Diamine Fluoride, Hardness, Tooth Discoloration, Fluorides.*

Cite this article: Khataminia M, Tehrani S, Taravati Sh. The Effect of Silver Diamine Fluoride with or without Glutathione and Potassium Iodide on Discoloration, Fluoride Release, and Microhardness of Primary Teeth. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2025; 27: e74.

[DOI: 10.22088/jbums.27.1.74]

Copyright © 2024 Babol University of Medical Sciences. Published by Babol University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Journal of
Babol University of Medical Sciences
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل
e-ISSN: 2251-7170 p-ISSN: 1561-4107

اثر فلوراید دی‌آمین نقره با/بدون گلوتاتیون و یدید پتاسیم بر تغییر رنگ، آزادسازی فلوراید و میکروسختی دندان‌های شیری

معصومه خاتمی‌نیا (DDS, MS)[۱]، سحر تهرانی (DDS)[۱*]، شیرین طراوتی (DDS, MS)[۱]

۱. گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

نوع مقاله
مقاله پژوهشی

دریافت:
۱۴۰۳/۹/۱۳
اصلاح:
۱۴۰۳/۱۰/۱
پذیرش:
۱۴۰۳/۱۰/۱۷

چکیده

سابقه و هدف: فلوراید دی‌آمین نقره (SDF) که یک جایگزین کم‌تهاجم برای روش‌های مرسوم ترمیمی می‌باشد. علی‌رغم مزایای زیاد، باعث تغییر رنگ دندان‌ها و لثه‌ها می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر فلوراید دی‌آمین نقره (SDF) با/بدون گلوتاتیون (GSH) و یدید پتاسیم (KI) بر تغییر رنگ، آزادسازی فلوراید و میکروسختی دندان در دندان‌های شیری می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه آزمایشگاهی بر روی ۵۱ دندان شیری قدامی انسان که به علت تروما یا لقی کشیده شدند، انجام گردید. پس از القای مصنوعی دمینرالیزاسیون دنتین، دندان‌ها به‌طور تصادفی به ۳ گروه ۱۷ تایی SDF، SDF+KI و ۲۰٪ SDF+GSH اختصاص یافتند. تغییر رنگ دندان‌ها (ΔE) با استفاده از اسپکتروفوتومتر، میکروسختی دنتین با استفاده از دستگاه سختی‌سنج ویکرز اندازه‌گیری شد و غلظت فلوراید آزاد شده با پتانسیومتر بلافاصله پس از درمان و پس از یک و سه ماه غوطه‌وری در بزاق مصنوعی اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: میانگین میکروسختی دنتین در تمام سه گروه به طور معنی‌داری با گذشت زمان کاهش یافت. در گروه SFD از ۴/۶۹±۲۵/۱۷ به ۴/۱۲±۲۱/۰۹، در گروه KI+SFD از ۳/۴۱±۲۲/۳۵ به ۲/۱۹±۱۸/۶۲ و در گروه GLU+SFD از ۲/۲۱±۱۸/۳۵ به ۲/۶۱±۱۵/۶۵ بعد از سه ماه رسید (p<۰/۰۰۱). میانگین میکروسختی دنتین در گروه SDF در تمام نقاط زمانی به طور معنی‌داری بیشتر از سایر گروه‌ها بود (p<۰/۰۰۱). آزادسازی فلوراید در تمام سه گروه به طور معنی‌داری با گذشت زمان افزایش یافت (p<۰/۰۰۱). آزادسازی فلوراید در گروه SDF+KI در تمام نقاط زمانی به طور معنی‌داری بیشتر از دو گروه دیگر بود (۰/۴۷±۲/۴۱) (p<۰/۰۰۱). تغییر رنگ (ΔE) در گروه SDF+KI به طور معنی‌داری بیشتر از گروه SDF در سه ماه بعد از درمان نسبت به بلافاصله پس از درمان بود (p<۰/۰۱).

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه نشان داد که SDF به تنهایی بیشترین میکروسختی را ایجاد می‌کند، در حالی که SDF+KI بیشترین آزادسازی فلوراید و بیشترین تغییر رنگ را در سه ماه پس از درمان نشان می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: فلوراید دی‌آمین نقره، سختی، تغییر رنگ دندان، فلوریدها.

استناد: معصومه خاتمی‌نیا، سحر تهرانی، شیرین طراوتی. اثر فلوراید دی‌آمین نقره با/بدون گلوتاتیون و یدید پتاسیم بر تغییر رنگ، آزادسازی فلوراید و میکروسختی دندان‌های شیری. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل. ۱۴۰۴؛ ۲۷: e۷۴.

▣ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی به شماره U-03235 دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز می‌باشد.

* مسئول مقاله: دکتر سحر تهرانی

آدرس: اهواز، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، دانشکده دندانپزشکی، گروه دندانپزشکی کودکان. تلفن: ۳۳۲۰۵۱۶۸-۰۶۱ رایانامه: s.tehrani1993@gmail.com

[DOI: 10.22088/jbums.27.1.74]

مقدمه

فلز نقره حتی پیش از شناخت کامل خواص آنتی‌میکروبیال آن در پزشکی استفاده می‌شد (۱). فلوراید دی‌آمین نقره (Silver Floride= SDF Diamine) پس از سال‌ها استفاده در کشورهای در حال توسعه، تأییدیه سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) را به عنوان جایگزینی برای روش‌های تهاجمی دندانپزشکی دریافت کرد (۱). SDF یک مایع بی‌رنگ و بی‌بو است که ابتدا به عنوان عامل دندان حساسیت‌زدای و برای هیپو مینرالیزاسیون مولر-اینسایزر استفاده شد (۲). SDF می‌تواند به عنوان یک جایگزین کم‌تهاجم برای روش‌های مرسوم ترمیمی در مدیریت پوسیدگی دندان، به ویژه در جوامع با خطر بالای پوسیدگی دندان، استفاده شود (۳و۴). ضایعات پوسیدگی درمان‌شده با SDF کاهش اندازه و افزایش چگالی مواد معدنی را نشان می‌دهند که نشان دهنده بازسازی مینرالیزاسیون آن‌ها است (۵). شواهد نشان می‌دهد که SDF می‌تواند پوسیدگی‌های اولیه را بازسازی کرده و از تکثیر استرپتوکوکوس موتانس بر روی دنتین دمینرالیزه شده جلوگیری کند (۶).

SDF همچنین می‌تواند فعالیت ماتریکس متالوپروتئینازها و تجزیه کلاژن را مهار کند (۶). نشان داده شد که SDF نسبت به فلوراید سدیم و فلوراید فسفات اسیدی شده در پیشگیری از پوسیدگی دندان مؤثرتر است (۷). به دلیل غلظت بالای نقره (۲۵/۵٪) و فلوراید (۴۴۸۰۰ ppm) در ترکیب آن گزارش شده که استفاده سالانه از ۷۸٪ SDF برای بازسازی و پیشگیری از پوسیدگی دندان مؤثرتر از استفاده ۷ ماهه فلوراید است (۱۰-۷). همچنین، یک مرور سیستماتیک نشان داد که استفاده از SDF بر روی ضایعات پوسیدگی هر ۶ ماه یک بار به مدت ۷-۲ سال بهترین نتایج را در جلوگیری از پوسیدگی دندان به دست می‌دهد (۱۱). علی‌رغم مزایای ذکر شده، SDF باعث تغییر رنگ دندان‌ها و لثه‌ها به رنگ قهوه‌ای تا سیاه می‌شود که ممکن است استفاده از آن را محدود کرده و نگرانی‌های زیبایی شناسی ایجاد کند (۷). برخی استراتژی‌ها برای جلوگیری یا کاهش تغییر رنگ‌های ناشی از SDF، مانند جایگزینی SDF با فلوراید رویی و هگزافلوروسیلیک آمونیوم (۱۲و۷)، استفاده از یدید پتاسیم اشباع شده (KI) بلافاصله پس از اعمال SDF (۱۳)، استفاده از نانوذرات نقره (۱۴) و استفاده از ۲۰٪ گلوتاتیون (GSH) پس از استفاده از SDF پیشنهاد شده است (۱۵). KI با یون‌های اضافی نقره واکنش نشان می‌دهد و یدید نقره را تشکیل می‌دهد که رنگ بژ دارد و تغییر رنگ ایجاد شده توسط SDF را پنهان می‌کند (۱۶و۱۵).

GSH یکی از رایج‌ترین تیول‌های داخل سلولی غیر پروتئینی است که به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کند (۱۵) و یک تری‌پپتید تیول است که توسط سطح فلز جذب شده و یک پوشش اطراف ذرات نقره تشکیل می‌دهد که از تجمع و آزادسازی آن‌ها جلوگیری می‌کند، در نتیجه تغییر رنگ ناشی از SDF را در طول زمان به حداقل می‌رساند (۱۵). ۳۸٪ SDF حاوی ۴۴۸۰۰ ppm فلوراید است که برای متوقف کردن پوسیدگی دندان استفاده می‌شود (۱۷). بررسی ضایعات پوسیدگی پس از استفاده آزمایشگاهی از SDF یا ورنی فلوراید سدیم نشان داده که سختی آن‌ها افزایش می‌یابد، که نشان دهنده کارایی بهینه این محصولات است (۱۷). ارزیابی آزادسازی فلوراید روش معمولی برای ارزیابی فعالیت آنتی‌میکروبیال مواد ترمیمی است (۱۸).

از آنجایی که مطالعه‌ای که اثرات استفاده از GSH و KI همراه با SDF را بر تغییر رنگ دندان را بلافاصله و ۱ و ۳ ماه پس از درمان بررسی کرده باشد، در دسترس نیست، هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات SDF با/بدون GSH و KI بر تغییر رنگ، آزادسازی فلوراید و میکروسختی دنتین دندان‌های شیری می‌باشد.

مواد و روش ها

این مطالعه آزمایشگاهی پس از تصویب در کمیته اخلاق دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز با کد IR.AJUMS.REC.1403.356 بر روی ۵۱ دندان شیری قدامی انسان که به علت تروما یا لقی کشیده شدند، انجام گردید. دندان‌ها به طور تصادفی به ۳ گروه ۱۷ تایی SDF، SDF+KI و ۲۰٪ SDF+GSH اختصاص یافتند.

اندازه نمونه برای هر گروه ۱۷ دندان با فرض α=۰/۰۵، β=۰/۲، قدرت مطالعه ۸۰٪ و انحراف معیار میانگین۰/۹۶ بر اساس یک مطالعه قبلی (۱۹)، محاسبه شد. دندان‌ها پس از استخراج، به منظور ضدعفونی، در محلول تیمول (۰/۱ wt% ADRICH، ایالات متحده) غوطه‌ور شدند. سپس مینای اکلوزال با اره الماسی با سرعت پایین (NTI Superflex، Kerr Crop) برداشته شد تا دنتین میانه تاجی نمایان شود. دندان‌ها سپس با کاغذ ساینده سیلیکون کرباید با دانه بندی ۶۰۰ زیر جریان آب به مدت ۱۰ ثانیه پولیش شدند. دندان‌ها پس از آن در محلول دمینرالیزه کننده‌ای شامل ۵۰ میلی‌مول استات، ۲/۲ میلی‌مول پتاسیم دی هیدروژن فسفات و ۲/۲ میلی‌مول کلسیم کلرید با pH معادل ۴/۴ به مدت ۷ روز در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور شدند تا دمینرالیزاسیون دنتین شبیه سازی شود. سپس دندان‌ها به‌طور تصادفی برای اعمال SDF، SDF+KI و ۲۰٪ SDF+GSH به ۳ گروه ۱۷ تایی اختصاص داده شدند.

[DOI: 10.22088/jbums.27.1.74]

در گروه SDF، یک قطره از ۳۰٪ SDF (Cariestop 30%-Biodinamica– برزیل) با استفاده از میکروبراش بر روی سطح دندان اعمال شد و پس از ۱ دقیقه با محلول نمک به مدت ۳۰ ثانیه شستشو داده شد. در گروه SDF+KI، پس از اعمال SDF، KI بر روی سطح دندان اعمال شد و پس از ۱ دقیقه با محلول نمک به مدت ۳۰ ثانیه شستشو داده شد.

در گروه SDF+GSH، ترکیبی از SDF و ۲۰٪ GSH به مدت ۱ دقیقه بر روی سطح دندان اعمال شد و سپس با محلول نمک به مدت ۳۰ ثانیه شستشو داده شد. سپس دندان‌ها در بزاق مصنوعی غوطه‌ور شدند و آزمایش‌های زیر پس از ۱ و ۳ ماه ذخیره سازی انجام شد.

تغییر رنگ (ΔE) دندان‌ها با استفاده از اسپکتروفوتومتر ارزیابی شد. پارامترهای رنگی بلافاصله پس از درمان و پس از ۱ و ۳ ماه غوطه‌وری در بزاق مصنوعی اندازه‌گیری شده و ΔE محاسبه شد. برای اندازه‌گیری غلظت فلوراید محلول پس از ۱ و ۳ ماه غوطه‌وری، از پتانسیومتر (PH/ion meter, Metrohm, Switzerland) با الکترود خاص یون فلوراید (ion sensitive electrode, Metrohm, Switzerland) استفاده شد. ابتدا پتانسیومتر با محلول‌های استاندارد فلوراید کالیبره شد. سپس الکترود در محلول قرار داده شد، ظرف به طور کامل تکان داده شد تا از توزیع یکنواخت یون‌های فلوراید اطمینان حاصل شود و سپس غلظت فلوراید اندازه‌گیری شده و به صورت ppm گزارش شد. پس از هر اندازه‌گیری، الکترود با آب مقطر شسته و خشک شد (۱۸).

میکروسختی دنتین بلافاصله پس از خارج کردن دندان‌ها از بزاق مصنوعی اندازه‌گیری شد. سطح دنتین به طور فرضی به سه بخش میانه‌ای و دیستالی تقسیم شد. اولین بخش فرضی از سمت چپ به سه قسمت بالایی، میانه و پایینی تقسیم شده و میکروسختی هر منطقه با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سختی دیجیتال (Nexus 4000 Innova test; Holland) اندازه‌گیری شد. میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده به عنوان میکروسختی دندان مربوطه گزارش شد. پس از اعمال بار، الماس واردکننده یک فرورفتگی ذوزنقه‌ای با قطرهای d1 و d2 ایجاد می‌کند. با تقسیم بار بر مساحت سطح فرورفتگی، عدد سختی ویکرز در واحد kg/mm^2 محاسبه شده و میانگین سه مقدار به عنوان سختی نهایی دندان مربوطه ثبت شد. در این مطالعه، بار ۳۰۰ گرمی برای ۱۵ ثانیه طبق یک مطالعه قبلی (۲۰) اعمال شد. توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون‌های کولموگروف–اسمیرنوف و شاپیرو–ویلک ارزیابی شد. بر این اساس، مقایسه‌ها بین سه گروه با استفاده از تحلیل واریانس یک طرفه One-Way Anova انجام شد و پس از آن مقایسه‌های جفتی با استفاده از آزمون پس‌تست توکی Tukey's post-hoc test انجام گردید. تغییرات درون گروهی در طول زمان با استفاده از تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر Repeated Measures Anova بررسی شد. تمام تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ (SPSS Inc., IL, USA) تجزیه و تحلیل شده و $p<۰/۰۵$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته ها

نتایج نشان داد که میانگین میکروسختی دنتین در تمام سه گروه به طور معنی‌داری با گذشت زمان کاهش یافت. با این حال، این کاهش در گروه SDF+GSH بیشتر از دو گروه دیگر بود. همچنین، در تمام نقاط زمانی، تفاوت در میکروسختی در بین سه گروه معنی‌دار بود ($p<۰/۰۰۱$ برای تمام مقایسه‌ها)، به طوری که میانگین میکروسختی دنتین در گروه SDF به طور معنی‌داری بیشتر از گروه‌های SDF+KI و SDF+GSH بود ($p<۰/۰۰۱$) (جدول ۱).

جدول ۱. میکروسختی دنتین در سه گروه در زمان‌های مختلف

گروه	زمان			
	بلافاصله Mean±SD	یک ماه بعد Mean±SD	۳ ماه بعد Mean±SD	$p\text{-value}_{time}^{\#}$
SDF	۲۵/۱۷±۴/۶۹	۲۲/۳۳±۴/۴۹	۲۱/۰۹±۴/۱۲	<۰/۰۰۱
SDF+KI	۲۲/۳۵±۳/۴۱	۲۰/۲۴±۳/۴۷	۱۸/۶۲±۲/۱۹	<۰/۰۰۱
SDF+GLU	۱۸/۳۵±۲/۲۱	۱۷/۷۵±۲/۶۳	۱۵/۶۵±۲/۶۱	<۰/۰۰۱
$p\text{-value}_{group}^{*}$	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	–

*ANOVA، #تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر

[DOI: 10.22088/jbums.27.1.74]

مقایسه‌های درون‌گروهی نشان داد که آزادسازی فلوراید در هر سه گروه با گذشت زمان به طور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۰۱ برای همه گروه‌ها). مقایسه بین گروه‌ها از نظر آزادسازی فلوراید در هر سه زمان تفاوت معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۰۱ برای همه)، به طوری که آزادسازی فلوراید در گروه SDF+KI به طور معنی‌داری بیشتر از دو گروه دیگر در تمام زمان‌ها بود (p<۰/۰۰۱ برای هر دو گروه) (جدول ۲).

جدول ۲. غلظت فلوراید آزاد شده در سه گروه در زمان‌های مختلف

گروه	زمان			p-value$_{time}$*
	بلافاصله Mean±SD	۱ ماه بعد Mean±SD	۳ ماه بعد Mean±SD	
SDF	۱/۴۱±۱/۳۹	۱/۶۱±۰/۴۳	۱/۷۸±۰/۴۳	<۰/۰۰۱
SDF+KI	۱/۹۶±۰/۵۵	۲/۱۳±۰/۴۷	۲/۴۱±۰/۴۷	<۰/۰۰۱
SDF+GLU	۰/۹۱±۰/۱۳	۱/۲۹±۰/۳۴	۱/۵۴±۰/۴۷	<۰/۰۰۱
p-value$_{group}$#	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	–

*ANOVA، #تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر

ΔE در گروه SDF در ۱ ماه نسبت به بلافاصله پس از درمان بیشترین مقدار را داشت، و در گروه SDF+KI در ۳ ماه نسبت به بلافاصله پس از درمان بیشترین مقدار را داشت. در مقایسه ۳ ماه با ۱ ماه، ΔE در گروه SDF+KI بیشترین و در گروه SDF کمترین مقدار را داشت. مقایسه‌های جفتی با استفاده از آزمون توکی نشان داد که ΔE1-3 در گروه SDF+KI به طور معنی‌داری بیشتر از گروه SDF بود (p<۰/۰۱) (جدول ۳). در دیگر زمان‌ها تفاوت معنی‌دار دیگری مشاهده نشد (p<۰/۰۵).

جدول ۳. مقادیر ΔE در سه گروه در زمان‌های مختلف

گروه	ΔE0-1 Mean±SD	ΔE0-3 Mean±SD	ΔE1-3 Mean±SD
SDF	۳/۴۷±۴/۸۶	۴/۳۸±۴/۸۴	۲/۱۴±۰/۹۲
KI+SDF	۲/۹۸±۱/۱۹	۵/۲۴±۱/۵۹	۳/۵۵±۱/۴۸
GLU+SDF	۲/۳۰±۰/۶۷	۳/۴۲±۱/۶۳	۳±۱/۴۸
p-value*	>۰/۰۵	>۰/۰۵	<۰/۰۱

***ANOVA، ΔE0-1: تغییر رنگ در ۱ ماه نسبت به بلافاصله پس از درمان، ΔE0-3: تغییر رنگ در ۳ ماه نسبت به بلافاصله پس از درمان، ΔE1-3: تغییر رنگ در ۳ ماه نسبت به ۱ ماه.**

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاضر در مورد میکروسختی نشان داد که میکروسختی دنتین دمینرالیزه در هر سه گروه به طور معنی‌داری افزایش یافته است. با این حال، این افزایش در گروه SDF بیشتر و در گروه SDF+GSH کمتر بود. SDF تأثیر قوی و مستقیمی بر فاز آلی دنتین دارد. این ماده ساختار بلوری هیدروکسی‌آپاتیت دنتین را تغییر داده و موجب جمع‌شدگی حجمی دنتین می‌شود که بر میکروسختی آن تأثیر می‌گذارد (۲۱). به طور مشابه، Cömert و همکاران گزارش کردند که افزایش میکروسختی دنتین اولیه دمینرالیزه پس از اعمال SDF و SDF+KI به طور معنی‌داری بیشتر از SDF+GSH بود (۲۲). Rogalnikovaitė و همکاران اثر کاربرد SDF را بر دنتین پوسیده اولیه ارزیابی کردند و نشان دادند که این ماده میکروسختی دنتین را افزایش می‌دهد (۲۳). نتایج حاضر کاهش میکروسختی در طول زمان را در هر سه گروه نشان داد که بر نیاز به تجدید کاربرد آن تأکید می‌کند.

[DOI: 10.22088/jbums.27.1.74]

مطالعه دیگری نیز گزارش کرد که فعالیت SDF با گذشت زمان کاهش می‌یابد و نیاز به تجدید مکرر آن وجود دارد. Horst و همکاران تجدید SDF هر ۶ ماه یک بار به مدت ۲ سال پس از کاربرد اولیه را توصیه کردند (۲۴). با این حال، اگر بیمار به طور منظم برای پیگیری مراجعه نکند، ترمیم با گلاس آینومر یا تکنیک اسمارت توصیه می‌شود (۲۵). در مطالعه حاضر آزادسازی فلوراید در هر سه گروه مشاهده شد و این آزادسازی با گذشت زمان در تمام گروه‌ها افزایش یافت. آزادسازی فلوراید در گروه SDF+KI بیشترین مقدار را داشت. نتایج نشان داد که افزودن KI و GSH هیچ تأثیر منفی بر آزادسازی فلوراید نداشت. ۳۰٪ SDF استفاده شده در این مطالعه حاوی ppm ۷۰۴۹۹ فلوراید و pH قلیایی حدود ۸ است (۲۶). در این مطالعه، مقدار فلوراید آزاد شده از سطح نمونه‌ها پس از اعمال مواد مورد نظر اندازه‌گیری شد، اما میزان جذب فلوراید اندازه‌گیری نشد؛ بنابراین، غلظت فلوراید در محلول کمتر از مقدار پیش‌بینی شده بود. واکنش فلوراید با مینای دندان و دنتین بستگی به غلظت آن و pH محیط دارد. به عبارت دیگر، فلوراید در محیط‌های اسیدی واکنش‌پذیری بالاتری دارد. Ariffin و همکاران تأثیر کاهش pH را بر آزادسازی فلوراید تأیید کردند (۲۷). آن‌ها نشان دادند که اعمال یک لایه نقره فلوراید (AgF) بر روی گلاس آینومر و گلاس آینومر اصلاح شده با رزین منجر به افزایش آزادسازی فلوراید شد و همچنین نشان دادند که کاهش pH محیطی آزادسازی فلوراید را افزایش می‌دهد. باید توجه داشت که محصولات تجاری فلوراید باید pH قلیایی داشته باشند تا پایداری و کنترل بهینه پوسیدگی را تضمین کنند (۲۶). در این مطالعه، تمامی دندان‌ها در بزاق مصنوعی با pH خنثی غوطه‌ور شدند. با این حال، GSH ماهیت اسیدی دارد و می‌تواند pH محیط را کاهش داده و آزادسازی فلوراید را افزایش دهد (۲۸و۱۱). از سوی دیگر، نشان داده شده که نقره موجود در ترکیب SDF ممکن است با تشکیل رسوبات فلوراید تداخل داشته باشد و تشکیل فسفات نقره ممکن است با محصولات فلوراید رقابت کند. زمانی که SDF با GSH یا KI مخلوط می‌شود، برخی از یون‌های نقره به یون‌های ید و GSH متصل می‌شوند و به این ترتیب، فلوراید می‌تواند به طور مؤثرتری آزاد شود. این توضیح می‌تواند یکی از دلایل افزایش آزادسازی فلوراید در هنگام استفاده از SDF به همراه GSH یا KI باشد (۲۹).

همچنین در مطالعه حاضر نشان داده شد که SDF باعث تغییر به رنگ سیاه شد که در طول دوره ۳ ماهه مطالعه ثابت باقی ماند. GSH تا حدی تغییر رنگ سیاه را کاهش داد که این تغییر رنگ نیز در طول دوره ۳ ماهه ثابت باقی ماند. با این حال، اعمال KI پس از کاربرد SDF منجر به تشکیل رسوب سفید شد که تغییر رنگ ناشی از SDF را کاهش داد، اما این تغییر رنگ ثابت نماند و تغییر رنگ تیره ناشی از SDF احتمالاً به دلیل شستشوی رسوب سفید دوباره بازگشت. Kamble و همکاران نشان دادند که کاربرد KI و GSH باعث کاهش تغییر رنگ ناشی از SDF شد؛ با این حال، تغییر رنگ همچنان در روز اول، یک هفته و چهار هفته بعد از درمان وجود داشت (۱۹). همچنین، Roberts و همکاران نشان دادند که KI تغییر رنگ ناشی از SDF را کاهش می‌دهد (۳۰).

مطالعه حاضر یک طراحی درون‌تنی داشت و نتوانست به طور کامل محیط بالینی دهان را شبیه‌سازی کند. بنابراین، تعمیم نتایج به محیط بالینی باید با احتیاط صورت گیرد. برای تأیید نتایج حاضر و دستیابی به نتایج عمومی‌تر، به انجام کارآزمایی‌های بالینی نیاز است.

بر اساس نتایج این مطالعه مشخص شد که SDF به تنهایی بالاترین میکروسختی را ایجاد کرد، در حالی که ترکیب SDF+KI بالاترین میزان آزادسازی فلوراید و بیشترین تغییر رنگ را در ۳ ماه پس از درمان نشان داد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز به دلیل حمایت مالی از تحقیق قدردانی می‌گردد.

[DOI: 10.22088/jbums.27.1.74]

References

1.Minich DM, Brown BI. A Review of Dietary (Phyto)Nutrients for Glutathione Support. Nutrients. 2019;11(9):2073.
2.Ochotorena AC, Gómez YR, de Lourdes Segura-Valdés M, Lara-Martínez R, Jiménez-García LF. Características de la espermatogénesis en una serpiente endémica de Cuba: Caraiba andreae andreae (Squamata: Dipsadidae). Rev Cub Cienc. Biol. 2019;7(1):1-9.
3.Oztürk LK, Furuncuoğlu H, Atala MH, Uluköylü O, Akyüz S, Yarat A. Association between dental-oral health in young adults and salivary glutathione, lipid peroxidation and sialic acid levels and carbonic anhydrase activity. Braz J Med Biol Res. 2008;41(11):956-9.
4.Mighani GH, Shafagh P. Comparison of fluoride uptake of three fluoride varnishes on primary teeth enamel. Iran J Paediatr Dent. 2016;11(2):17-26. [In Persian]
5.Neelakantan P, John S, Anand S, Sureshbabu N, Subbarao C. Fluoride release from a new glass-ionomer cement. Oper Dent. 2011;36(1):80-5.
6.Sitohang IBS, Ninditya S. Systemic Glutathione as a Skin-Whitening Agent in Adult. Dermatol Res Pract. 2020;2020:8547960.
7.Taglietti A, Diaz Fernandez YA, Amato E, Cucca L, Dacarro G, Grisoli P, et al. Antibacterial activity of glutathione-coated silver nanoparticles against Gram positive and Gram negative bacteria. Langmuir. 2012;28(21):8140-8.
8.Andriany P, Pintauli S, Lubis R, Rahardjo A. Topical Silver Diamine Fluoride 38% for Arresting Dentine Caries Active in Dental Clinic. Adv Health Sci Res. 2021;32:73-5.
9.Shafiezadeh N, Banava S, Foroohari A, Moeini P, Mokhtari S. Fluoride Release from Three Self-Cured Glassinomers in Distilled Water and Artificial Saliva. J Res Dent Sci. 2012;9(1):29-35. [In Persian]
10.Mouafy NM, Ezz El Din S, Shash RY, Wassef N. Microhardness and Bacterial Inhibitory Effect of Riva Star versus Silver Diamine Fluoride on Carious Dentin of Primary Teeth (In-vitro study). Adv Dent J. 2023;5(2):442-8.
11.Bowen DM. Effectiveness of Professionally-Applied Silver Diamine Fluoride in Arresting Dental Caries. J Dent Hyg. 2016;90(2):75-8.
12.Sayed M, Matsui N, Hiraishi N, Nikaido T, Burrow MF, Tagami J. Effect of Glutathione Bio-Molecule on Tooth Discoloration Associated with Silver Diammine Fluoride. Int J Mol Sci. 2018;19(5):1322.
13.Battino M, Ferreiro MS, Gallardo I, Newman HN, Bullon P. The antioxidant capacity of saliva. J Clin Periodontol. 2002;29(3):189-94.
14.Sculley DV, Langley-Evans SC. Periodontal disease is associated with lower antioxidant capacity in whole saliva and evidence of increased protein oxidation. Clin Sci (Lond). 2003;105(2):167-72.
15.Beutler E, Matsumoto F. Ethnic variation in red cell glutathione peroxidase activity. Blood. 1975;46(1):103-10.
16.Detsomboonrat P, Thongmak P, Lertpayab P, Aiemsri W, Sooampon S. Optimal concentration of potassium iodide to reduce the black staining of silver diamine fluoride. J Dent Sci. 2022;17(1):300-7.
17.Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endod J. 1985;18(1):35-40.
18.Sayed M, Nikaido T, Abdou A, Burrow MF, Tagami J. Potential use of silver diammine fluoride in detection of carious dentin. Dent Mater J. 2021;40(3):820-6.

[DOI: 10.22088/jbums.27.1.74]

19.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.

20.Bobacka J, Ivaska A, Lewenstam A. Potentiometric ion sensors. Chem Rev. 2008;108(2):329-51.

21.Shimizu M, Matsui N, Sayed M, Hamba H, Obayashi S, Takahashi M, et al. Micro-CT assessment of the effect of silver diammine fluoride on inhibition of root dentin demineralization. Dent Mater J. 2021;40(4):1041-8.

22.Cömert H, Olmez A. Effects of glutathione and potassium iodide on silver diamine fluoride application on remineralisation and colour change in dentine caries of primary teeth: an in vitro study. Eur Arch Paediatr Dent. 2025;26(1):169-81.

23.Rogalnikovaitė K, Narbutaitė J, Andruškevičienė V, Bendoraitienė EA, Razmienė J. The Potential of Silver Diamine Fluoride in Non-Operative Management of Dental Caries in Primary Teeth: A Systematic Review. Medicina (Kaunas). 2024;60(11):1738.

24.Horst JA, Ellenikiotis H, Milgrom PL. UCSF Protocol for Caries Arrest Using Silver Diamine Fluoride: Rationale, Indications and Consent. J Calif Dent Assoc. 2016;44(1):16-28.

25.Fa BA, Jew JA, Wong A, Young D. Silver modified atraumatic restorative technique (SMART): an alternative caries prevention tool. Stoma Edu J. 2016;3(2):243-9.

26.Zhang W, McGrath C, Lo EC, Li JY. Silver diamine fluoride and education to prevent and arrest root caries among community-dwelling elders. Caries Res. 2013;47(4):284-90.

27.Ariffin Z, Ngo H, McIntyre J. Enhancement of fluoride release from glass ionomer cement following a coating of silver fluoride. Aust Dent J. 2006;51(4):328-32.

28.Yee R, Holmgren C, Mulder J, Lama D, Walker D, van Palenstein Helderman W. Efficacy of silver diamine fluoride for Arresting Caries Treatment. J Dent Res. 2009;88(7):644-7.

29.Hotwani K, Thosar N, Baliga S, Bundale S, Sharma K. Antibacterial effects of hybrid tooth colored restorative materials against Streptococcus mutans: An in vitro analysis. J Conserv Dent. 2013;16(4):319-22.

30.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.

[DOI: 10.22088/jbums.27.1.74]