



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

FLUORURO DIAMINO DE PLATA: LAS BALAS DE PLATA CONTRA LA CARIES SILVER DIAMINE FLUORIDE: SILVER BULLETS AGAINST CARIES

Rosas-Gutiérrez G.E.,^{1,3} Félix-Herrera D.L.,^{2,3} Martínez-González G.I.,⁴
Mendoza-Tijerina J.A.,⁴ Sánchez-Nájera R.I.,⁴ Cruz-Palma G.⁴

1. Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Odontopediatría - Universidad Autónoma de Nuevo León

2. Maestría en Ortodoncia y Ortopedia – Universidad Autónoma de Sinaloa

3. Estudiante del Doctorado en Ciencias Odontológicas - Universidad Autónoma de Nuevo León - Facultad de Odontología

4. Profesor Titular del Doctorado en Ciencias Odontológicas – Universidad Autónoma de Nuevo León – Facultad de Odontología

Correspondencia: gabriel.rosasg@uanl.edu.mx

Volumen 13.
Número 3.
Septiembre - Diciembre 2024

Recibido: 15 abril 2024
Aceptado: 3 junio 2024

RESUMEN

El fluoruro diamino de plata (FDP) es una solución utilizada en odontología con propiedades antimicrobianas y remineralizantes. A partir de la pandemia de COVID-19, su uso cobró mayor interés en los programas de salud pública debido a su bajo costo, facilidad de aplicación y la ausencia de generación de aerosoles. Es utilizado principalmente como desensibilizante y para detener la progresión de lesiones de caries activas. Su toxicidad es casi nula en dosis terapéuticas; sin embargo, su principal inconveniente es la pigmentación negra permanente que produce en los tejidos dentales duros desmineralizados, lo que limita su aceptación en dientes anteriores y zonas estéticas. Su mayor utilidad se encuentra en el tratamiento de lesiones de caries activas en personas de la tercera edad, niños pequeños y pacientes con necesidades de atención especial por condiciones o discapacidades físicas, neurológicas o intelectuales, como el trastorno del espectro autista (TEA). La terapia con FDP puede ofrecer beneficios, como evitar o retrasar tratamientos invasivos, reducir la necesidad de atención bajo anestesia general, y disminuir la frecuencia de terapias pulpares y extracciones.

Palabras Clave: Fluoruro Diamino de Plata, Cariostático, Paralizador de Caries, Mínima Invasión, Caries de la Infancia Temprana.

ABSTRACT

Silver diamine fluoride (FDP) is a solution for dental use with antimicrobial and remineralizing properties. It has regained the interest of public health programs since the COVID-19 pandemic, due to its low cost, ease of application and because it doesn't generate aerosols. It's used mainly as a desensitizer and arrester of active carious lesions. Its toxicity is almost zero in therapeutic doses, its main drawback being the permanent black pigmentation of demineralized hard dental tissues, thus is better accepted when used in posterior teeth and not so much in the aesthetic sector. Its main use is to treat active carious lesions in some elderly people, some early childhood people, and some people with special health care needs due to physical, neurological, or intellectual disabilities like the autism spectrum disorder (TEA). Silver diamine fluoride therapy may provide benefits in avoiding or delaying invasive treatments or the need for health care under general anesthesia, and for reducing the frequency of need for pulp therapies and extractions.

Keywords: Silver Diamine Fluoride, Cariostatic, Caries Arrest, Minimal Invasion, Early Childhood Caries.



INTRODUCCIÓN

El fluoruro diamino de plata (FDP) es una solución acuosa compuesta por iones de plata, fluoruro y amoniaco, que posee propiedades antibacterianas y remineralizantes para los tejidos dentales duros. Durante muchos años, se ha utilizado como desensibilizante y cariostático, deteniendo la actividad microbiana a través de sus múltiples mecanismos biocidas y remineralizando los tejidos duros del diente.^{1,2} El FDP se ha comercializado en diversas partes del mundo, donde algunas guías terapéuticas internacionales lo reconocen como un desensibilizante, mientras que su propiedad cariostática ha sido aprovechada de manera extraoficial por los odontólogos, principalmente en poblaciones de edad avanzada o muy jóvenes.³

Dado que la caries es una de las enfermedades más prevalentes a nivel mundial, su tratamiento es una prioridad de salud pública. Esta enfermedad puede causar ausentismo escolar o laboral, así como la necesidad de tratamientos quirúrgicos, algunos de los cuales pueden tener un alto costo y ser inaccesibles para poblaciones económicamente vulnerables.⁴ Debido a la pandemia de COVID-19, algunos países anglosajones adoptaron el uso terapéutico del FDP para tratar lesiones de caries, debido a su bajo costo, alta rentabilidad, facilidad de aplicación (sin necesidad de herramientas complejas ni especializadas) y porque es un procedimiento rápido, indoloro y que no genera aerosoles.⁵

La solución fue desarrollada en 1969 por la doctora Misuho Nishino, con una fórmula al 38%.⁶ En 1972, junto a su profesor, el doctor Reichi Yamaga, publicaron las aplicaciones clínicas, principalmente como desensibilizante, gracias a la obturación de microtúbulos dentinarios debido a la precipitación de la plata.⁷ En el año 2000, el doctor Geoffrey Knight, de la Universidad de Adelaide, Australia, intentó disminuir la pigmentación de los tejidos desmineralizados utilizando yoduro de potasio, pero hasta la fecha, existe controversia sobre la ligera reducción de la pigmentación y la posible disminución de los efectos terapéuticos.^{2,3} En la última década, ha resurgido el interés por el FDP debido a su disponibilidad en el mercado y la reciente aprobación de gobiernos y asociaciones internacionales que certifican su uso como tratamiento no invasivo de caries.⁸

El FDP es una solución acuosa, inodora, generalmente incolora, con un intenso sabor amargo (similar a quemado). Se compone de iones de plata, fluoruro y amoniaco.² La plata le confiere propiedades antibacterianas, mientras que el fluoruro otorga propiedades remineralizantes a los tejidos dentales duros. Su uso es efectivo para detener diversas lesiones de caries en ambas denticiones y en diferentes zonas dentales, impidiendo caries secundarias, remineralizando estructuras desmineralizadas e hipomineralizadas, desensibilizando dientes hipersensibles y desinfectando conductos radiculares. El amoniaco actúa como estabilizador de los otros componentes.³

Desde su introducción, el FDP ha demostrado gran eficacia para detener la progresión de caries, la cual sigue siendo una de las enfermedades más prevalentes en humanos a nivel mundial.^{1,9} Por su bajo costo y facilidad de aplicación, se ha utilizado en múltiples países a lo largo de los años, especialmente en programas de salud pública.¹⁰ En la actualidad, existen múltiples empresas

manufactureras que presentan productos con algunas variantes en sus fórmulas y con distribución limitada a ciertos países.^{3,11} En cada país, las asociaciones y gobiernos varían en las directrices o guías clínicas sobre su uso, como el tratamiento limitado del producto para la hipersensibilidad. No obstante, debido a la calidad de la evidencia científica, los profesionales suelen usarlo de manera extraoficial para detener la progresión de caries.^{1,3}

Las composiciones de las fórmulas disponibles en la actualidad oscilan en torno al 38%. Comúnmente, las soluciones contienen alrededor de 255,000 partes por millón (ppm) de iones de plata (aproximadamente 25%), 44,800 ppm de fluoruro (aproximadamente 5%), lo que permite calcular aproximadamente 80,000 ppm de amoniaco (aproximadamente 8%).^{3,11} Al contacto con el tejido cariado, los componentes reaccionan químicamente promoviendo la desensibilización, obturando microtúbulos dentinarios, actuando como bactericida, remineralizando estructuras cristalinas e inhibiendo la degradación de la colágena dentinal. Adicionalmente, el FDP ofrece un efecto bactericida a largo plazo a través del efecto “zombie”, que implica que las bacterias muertas por la acción de la plata quedan inertes y contaminadas entre las estructuras dentales, lo que provoca que las bacterias vivas se contaminen de las muertas y también mueran.^{2,12}

Los tratamientos de mínima invasión representan un enfoque conservador para estructuras infectadas y/o afectadas por caries. Debido a la situación generada por la pandemia de COVID-19, los doctores Habib Benizian y Richard Niederman determinaron que “casi todos los procedimientos odontológicos presentan un alto riesgo de infección cruzada para el profesional y para el paciente debido a la generación de aerosoles”, por lo que propusieron la alternativa “SAFER Dentistry” (Odontología de Emergencia Segura Libre de Aerosoles), donde indicaron el uso del FDP como primera opción para tratar el dolor dental, lesiones de caries activas y su prevención.⁵

MECANISMOS DE ACCIÓN

Los mecanismos de acción del fluoruro diamino de plata (FDP) no han sido completamente esclarecidos. Sin embargo, los estudios muestran que presenta varias ventajas importantes. La propiedad antimicrobiana del FDP se atribuye principalmente a la plata, que ejerce su efecto bactericida a través de múltiples vías: interactúa con las proteínas, desdobra el ADN, impide la división celular, e inhibe la síntesis de la pared celular, altera el metabolismo y los procesos respiratorios por fallas en la mitocondria. Estos procesos inhiben o disminuyen la formación y el desarrollo del biofilm. Además, el fluoruro también contribuye a la acción antimicrobiana al interferir con la glucólisis bacteriana.³

La remineralización es promovida principalmente por el fluoruro, el cual reacciona con los cristales del diente formando fluorapatita, fosfato de plata y fluoruro de calcio. Estos productos son más resistentes a los ataques ácidos que la hidroxiapatita.²

La desensibilización se favorece por la precipitación de la plata, que obstruye los microtúbulos dentinarios. Este proceso, combinado con la acción de la fluorhidroxiapatita, reduce el diámetro de los microtúbulos, disminuyendo así la hipersensibilidad.³

Además, el FDP posee un efecto inhibitorio sobre las enzimas



proteolíticas de la matriz, responsables de degradar la colágena dentinal afectada por la caries.²

SEGURIDAD

Diversas investigaciones clínicas y revisiones sistemáticas, con o sin meta-análisis, han concluido que las desventajas del FDP son mínimas. La necrosis pulpar se presenta únicamente cuando se aplica directamente sobre la pulpa dental. En casos de recubrimientos pulpares indirectos, pueden ocurrir irritaciones e inflamaciones pulpares leves y reversibles, incluso cuando se aplica sobre un puente dentinal de un grosor de 250 μm (0.25 mm).¹³ En tejidos blandos, el FDP puede causar pigmentación temporal y en la mucosa puede provocar inflamaciones gingivales leves que no requieren tratamiento. En objetos como la ropa, provoca una pigmentación permanente. La única desventaja significativa del FDP es de carácter estético: la pigmentación negra permanente de los tejidos dentales duros desmineralizados (Figura 1). Sin embargo, los pacientes de la tercera edad rara vez consideran esto un inconveniente.⁹ En el caso de los niños, a los cuidadores principales les preocupa menos cuando se aplica en la dentición posterior que en la anterior (Figura 2).¹⁴



Figura 1. Paciente masculino de 2 años con diagnóstico de TEA, presenta pigmentación en incisivos superiores primarios por FDP.



Figura 2. Paciente femenino de 5 años, asintomática y sin preocupaciones estéticas después de tres aplicaciones en 12 meses.

La concentración de fluoruro en la sangre después de la aplicación del FDP representa un riesgo muy bajo de toxicidad, incluso si se aplica en una sola intervención en los veinte dientes primarios.^{3,15,16}

INDICACIONES, VENTAJAS, CONTRAINDICACIONES Y DESVENTAJAS

El Dr. Nassar Seifo y su equipo de investigación han señalado que las indicaciones, contraindicaciones, así como las ventajas y desventajas del FDP deben considerarse desde dos perspectivas: la del diente y la del paciente.

Indicaciones relacionadas con el diente: Las indicaciones terapéuticas incluyen lesiones de caries cavitadas con o sin dentina visible; lesiones de caries que pueden limpiarse; lesiones dentales que no pueden restaurarse; múltiples lesiones de caries que no pueden tratarse en una sola visita; lesiones de caries radiculares; lesiones cervicales no relacionadas con caries que presentan hipersensibilidad; como auxiliar en técnicas restaurativas atraumáticas (técnica SMART – Silver Modified Atraumatic Restorative Treatment [Tratamiento Restaurativo Atraumático Modificado con Plata Aplicada]); y para reducir hipersensibilidad en esmalte hipomineralizado. Las ventajas dentales del FDP incluyen la capacidad de mantener dientes primarios asintomáticos hasta su exfoliación; evitar la extracción y la necesidad de colocar mantenedores de espacio; y paralizar el proceso evolutivo de la caries, permitiendo cumplir con planes conservadores de tratamientos restaurativos o de rehabilitación y evitando terapias pulpares.^{2,3,4,10,17}

Indicaciones relacionadas con el paciente: El FDP está indicado para niños que no tienen la madurez necesaria para cooperar; pacientes que presentan condiciones o padecimientos médicos o de comportamiento que limitan tratamientos invasivos; situaciones en las que es necesario posponer los tratamientos para su atención a mediano plazo, bajo sedación o con anestesia general; pacientes con alto riesgo de caries que presentan compromisos médicos o discapacidades físicas, intelectuales y/o neurológicas; pacientes con fobias a la atención odontológica; y pacientes con buenos hábitos de higiene bucal que pueden responsabilizarse del monitoreo de las lesiones de caries. Las ventajas que ofrece el FDP a la persona incluyen la oportunidad de mejorar comportamientos y actitudes ante la atención dental, así como evitar por completo los tratamientos restaurativos o quirúrgicos en pacientes con dificultades para cooperar.²

Contraindicaciones relacionadas con el diente: El FDP está contraindicado en dientes que presentan signos o síntomas de pulpitis irreversible o abscesos dentales con o sin tracto sinuoso (fístula); exposición pulpar; hallazgos radiográficos de patologías radiculares o periradiculares; infecciones; dolor por pulpitis o por empacamiento de alimentos (a menos que el diente pueda limpiarse fácilmente); y lesiones previamente tratadas con FDP que no muestran signos de paralización de caries. Las desventajas dentales del FDP incluyen su eficacia variable, ya que la dieta y la higiene dental diaria siguen siendo factores cruciales en la evolución de la caries; la posible falta de cooperación del paciente; la monitorización del éxito puede ser confusa; y el tratamiento puede no ser efectivo si se aplica demasiado tarde para evitar daños pulpares irreversibles.^{2,3}

Contraindicaciones relacionadas con el paciente: El FDP está contraindicado en pacientes o cuidadores principales que no sean capaces o que no estén dispuestos a mejorar sus hábitos



alimenticios y de higiene de manera responsable; las fórmulas que contienen yoduro de potasio, están contraindicadas en gestantes, pacientes en terapias de glándula tiroidea, y pacientes con alergia conocida al yoduro de potasio; pacientes que padecen úlceras, mucositis o estomatitis bucales; y pacientes con alergias a la plata, fluoruro o amoníaco. Las desventajas relacionadas con el paciente son principalmente estéticas debido a la pigmentación negra permanente en las lesiones de caries; además, el paciente o los cuidadores principales pueden sentir que los procedimientos restaurativos convencionales se están retrasando.²

PROTOSCOLOS DE APLICACIÓN

Diversas técnicas de aplicación han sido sugeridas por fabricantes, equipos de investigación y gestores de guías clínicas internacionales. Las principales variaciones en los protocolos se refieren al recubrimiento de los tejidos blandos bucales internos y externos con barreras viscosas, el aislamiento relativo o absoluto de los dientes, la limpieza de la zona de aplicación, la remoción de dentina reblandecida, el secado de la zona de aplicación, el instrumento utilizado para la aplicación del FDP, la duración de la aplicación, la necesidad de dejar reposar el FDP después de la aplicación, la remoción de excedentes, la aplicación de agentes para reducir la pigmentación y la aplicación de barniz de fluoruro para mitigar el sabor y proteger el esmalte sano.

Tras analizar las recomendaciones de los fabricantes, las guías clínicas internacionales y los reportes de investigación, la doctora Iliana Gehui Yan y sus colaboradores sugirieron en 2022 que el procedimiento de aplicación debe realizarse de la siguiente manera:

1. **Protección de los tejidos blandos internos y externos** con vaselina.
2. **Aislamiento relativo** con rollos de algodón.
3. **Limpieza de la lesión** (no recomiendan remover tejido reblandecido).
4. **Secado de la lesión** con aire, gasa o algodón.
5. **Aplicación del FDP** mediante frotamiento con un microaplicador durante 60 segundos.
6. **Remoción de los excedentes** con gasa o algodón.
7. **Aplicación de barniz de fluoruro.**¹⁸

La doctora Yasmi O. Crystal y su equipo realizaron pruebas sobre el efecto del fotocurado con lámparas LED en la penetración de la plata del FDP en lesiones de caries en dentina de molares extraídos. Concluyeron que el frotamiento del FDP durante 10 segundos, seguido del fotocurado con luz LED durante 20 segundos, tiene la misma penetración que el frotamiento durante 60 segundos sin aplicación de fotocurado.¹⁹

En cuanto a la **frecuencia de aplicación**, Gemma Bridge y colaboradores mencionaron que la aplicación de FDP dos veces al año produce mejores resultados que una sola aplicación al año.¹⁰

PRUEBAS DE EFICACIA

Algunos autores han sugerido que la pigmentación de los tejidos duros por sí misma es un indicador de eficacia. Actualmente, se analiza la ausencia de sintomatología, se monitorean las magnitudes de las lesiones, y se sugieren pruebas táctiles con instru-

mentos romos (exploradores o sondas periodontales con punta roma o de bola) para evaluar la textura de los tejidos dentales. En el caso del esmalte, se considera eficaz cuando al sondeo se siente liso; en cambio, si se siente áspero, no es eficaz. En la dentina, la firmeza de la textura es el indicador de eficacia, mientras que una textura reblandecida indica ineficacia.²

PREVENCIÓN DE TRATAMIENTOS RADICALES

Los índices de dientes cariados, perdidos u obturados en ambas denticiones son instrumentos eficaces para determinar el riesgo de caries, programar esquemas preventivos adecuados para cada individuo y comparar diferencias tanto a nivel individual como poblacional. Además, estos índices han sido utilizados para evaluar la efectividad de diversos productos en la prevención de caries. En estudios comparativos, al usar FDP y otros productos con iones de fluoruro, como los barnices, no se encontró una diferencia significativa en su eficacia preventiva.²⁰ Sin embargo, los barnices de fluoruro no son idóneos para tratar lesiones de caries activas establecidas que presentan pérdida de continuidad del esmalte o que afectan la dentina. En estos casos, las terapias quirúrgicas convencionales son las alternativas más adecuadas, ya que requieren la remoción de tejidos infectados, adaptándose a la técnica de restauración o rehabilitación utilizada.

Es común que, debido al proceso evolutivo de la caries, la pérdida de estructura se acerque a la cámara pulpar o incluso que ocurra contaminación microscópica de la pulpa, lo que puede requerir tratamientos radicales como terapias pulpares y extracciones. Esto dependerá de la evolución de la enfermedad, la presencia de resorciones alveolares o radiculares, destrucciones extensas con o sin pérdida significativa de espacio (donde el diente no es restaurable) o cuando el diente temporal está relativamente próximo a exfoliarse.

La necesidad de realizar este tipo de tratamientos quirúrgicos puede reducirse al paralizar la actividad bacteriana y remineralizar los tejidos duros utilizando FDP.^{3,21}

PERCEPCIÓN DEL USUARIO, DE LOS CUIDADORES PRINCIPALES Y DEL PROFESIONISTA

La percepción de los usuarios en la infancia temprana suele omitirse debido a limitaciones en la comunicación, comprensión y la legitimidad de sus argumentos. Sin embargo, estudios recientes han analizado instrumentos diseñados para evaluar la experiencia en niños, tomando en cuenta el impacto del dolor dental en la calidad de vida,²² los niveles de ansiedad ante los tratamientos dentales y el miedo a la atención dental que los cuidadores principales puedan transmitirles.²³

Dos estudios evaluaron las diferencias en la calidad de vida relacionada con la salud oral antes y después de tratamientos de mínima invasión. Estos estudios incluyeron a niños en edad preescolar y escolar, y encontraron que la mejora en los indicadores al aplicar FDP fue favorable y comparable con otras terapias, como selladores de fosas y fisuras a base de ionómero de vidrio y técnicas restaurativas atraumáticas.^{24,25}

Al ser el tratamiento menos invasivo entre las terapias de mínima



invasión para lesiones de caries establecidas activas, existe una mayor probabilidad de que el paciente experimente menos ansiedad en comparación con algunos tratamientos convencionales, donde generalmente se requiere la infiltración de anestesia local, el uso de instrumentos punzocortantes y/o rotatorios, así como un mayor tiempo operatorio.

Estudios recientes han analizado el conocimiento de los dentistas y su percepción del FDP mediante un análisis metodológico mixto, la perspectiva de los cuidadores principales de preescolares con un enfoque cualitativo, y la aceptación y satisfacción de los familiares de los pacientes tratados con FDP en un estudio transversal.^{14,26,27} De acuerdo con sus hallazgos, podemos inferir que la utilización del FDP es útil, segura, de aplicación simple e indolora, lo cual puede propiciar una mejora en la calidad de vida del individuo en relación con su salud bucal, aun cuando el sabor y la pigmentación de los tejidos duros continúan siendo desfavorables.

CONCLUSIONES

Aunque el sabor y la pigmentación causados por el FDP puedan ser inconvenientes significativos, ciertos grupos poblacionales vulnerables podrían beneficiarse, especialmente: algunos individuos en la primera infancia y en la tercera edad; personas con discapacidades, condiciones o padecimientos físicos, intelectuales o neurológicos que requieren atención especial en tratamientos de salud; cuando la paralización de caries pueda retrasar o evitar la necesidad de atención en el consultorio o bajo anestesia general; como estrategia para reducir la frecuencia de terapias pulpares directas o extracciones; y como estrategia para conservar o manejar la conducta y cooperación del paciente.

Dado que este tratamiento requiere menor tiempo de ejecución, los cuidadores principales de pacientes infantiles o con necesidades de atención especial probablemente experimentarán menos ansiedad por el comportamiento y el llanto del paciente durante la aplicación de la terapia. De igual manera, los profesionales dedicados a programas de salud pública bucal podrían atender a más pacientes en un tiempo determinado en comparación con los tratamientos restaurativos convencionales, o utilizar esta estrategia para programar restauraciones a mediano plazo, reduciendo el riesgo de avance de la lesión y complicaciones pulpares.

La implementación del FDP en programas de salud pública podría beneficiar la calidad de vida de los individuos, con un bajo costo tanto para el usuario como para las instancias gubernamentales de salud.

Agradecimientos

Los autores expresamos un profundo agradecimiento a los doctores Naomi Uehara Uyeda, Raquel Salazar Márquez y Luis Andrés Vega Gámez por sus valiosos comentarios y asesorías para esta investigación.



REFERENCIAS

1. Gao SS, Amarquaye G, Arrow P, Bansal K, Bedi R, Campus G, et al. Global Oral Health Policies and Guidelines: Using Silver Diamine Fluoride for Caries Control. *Frontiers in Oral Health*. 2021;2:685557. doi:10.3389/froh.2021.685557
2. Seifo N, Robertson M, MacLean J, Blain K, Grosse S, Milne, et al. The use of silver diamine fluoride (SDF) in dental practice. *Brit Dent J*. 2020;228(2):75-81. doi:10.1038/s41415-020-1203-9
3. Zheng FM, Yan IG, Duangthip D, Gao SS, Lo EC, Chu CH. Silver diamine fluoride therapy for dental care. *Jap Dent Science Rev*. 2022;58:249-57. doi:10.1016/j.jdsr.2022.08.001
4. Greenwall-Cohen J, Greenwall L, Barry S. Silver diamine fluoride – an overview of the literature and current clinical techniques. *Brit Dent J*. 2020;228(11):831-38. doi:10.1038/s41415-020-1641-4
5. Benzian H, Niederman RA. Dental Response to the COVID-19 pandemic-Safer Aerosol-Free Emergent (SAFER) Dentistry. *Frontiers in Med*. 2020;7:520. doi:10.3389/fmed.2020.00520
6. Nishino M. Studies on the topical application of ammoniacal silver fluoride for the arrest of dental caries. *Osaka Daigaku Shigaku Zasshi*. 1969;14(1):1-14.
7. Yamaga R, Nishino M, Yoshida S, Tokomizo J. Diammine silver fluoride and its clinical application. *J Osaka Univ Dent Sch*. 1972;12:1-20.
8. Jiang CM, Duangthip D, Chan AK, Tamrakar M, Lo EC, Chu CH. Global research interest regarding silver diamine fluoride in dentistry: A bibliometric analysis. *J Dent*. 2021;113:103778. doi:10.1016/j.jdent.2021.103778
9. Seifo N, Cassie H, Radford JR, Innes NP. Silver diamine fluoride for managing carious lesions: an umbrella review. *BMC Oral Health*. 2019;19(145):1-10. doi:10.1186/s12903-019-0830-5
10. Bridge G, Martel AS, Lomazzi M. Silver diamine fluoride: Transforming community dental caries program. *Int Dent J*. 2021;71(6):458-61. doi:10.1016/j.identj.2020.12.017
11. Yan IG, Zheng FM, Gao SS, Duangthip D, Lo ECM, Chu CC. Ion concentration of silver diamine fluoride solutions. *Int Dent J*. 2022;72(6):779-84.
12. Wakshlak RBK, Pedahzur R, Avnir D. Antibacterial activity of silver-killed bacteria: the “zombies” effect. *Scient Reports*. 2015;5:9555. doi:10.1038/s41415-020-1203-9
13. Zaeneldin A, Yu OY, Chu CH. Effect of silver diamine fluoride on vital dental pulp: A systematic review. *J Dent*. 2022;119:104066. doi:10.1016/j.jdent.2022.104066
14. Chai HH, Chen KJ, Duangthip D, Lo EC, Chu CH, Gao SS. Parental perspectives on the use of silver diamine fluoride therapy to arrest early childhood caries in kindergarten outreach dental services: A qualitative study. *J Dent*. 2022;125:104250. doi:10.1016/j.jdent.2022.104250
15. Ellenikiotis H, Chen KF, Soleimani-Meigooni DN, Rothen ML, Thompson B, Lin YS, Milgrom P. Pharmacokinetics of 38 percent silver diamine fluoride in children. *Pediatr Den*. 2022;44(2):114-21.
16. Yan IG, Zheng FM, Gao SS, Duangthip D, Lo EC, Chu CH. Fluoride delivered via topical application of 38% SDF and 5% NaF. *Int Dent J*. 2022;72(6):773-8. doi:10.1016/j.identj.2022.03.004
17. Al-Yaseen W, Seifo N, Bhatia S, Innes N. When Less is More: Minimally Invasive, Evidence-Based Treatments for Dentine Caries in Primary Teeth – The Hall Technique and Silver Diamine Fluoride. *Prim Dent J*. 2021;10(4):33-42. doi:10.1177/20501684211067354
18. Yan IG, Zheng FM, Gao SS, Duangthip D, Lo EC, Chu CH. A review of the protocol of SDF therapy for arresting caries. *Int Dent J*. 2022;72(5):579-88. doi:10.1016/j.identj.2022.06.006
19. Crystal YO, Rabieh S, Janal MN, Cerezal G, Hu B, Bromage TG. Effects of LED curing light on silver diamine fluoride penetration into dentin. *J Clin Pediatr Dent*. 2023;47(6):44-50 doi:10.22514/jocpd.2023.071
20. Zheng FM, Yan IG, Duangthip D, Lo EC, Gao SS, Chu CH. Caries Prevention Using Silver Diamine Fluoride: A 12-Month Clinical Trial. *Int Dent J*. 2023;73(5):667-73. doi:10.1016/j.identj.2022.12.005
21. Sulyanto RM, Kang M, Srirangapatanam S, Berger M, Candamo F, Wang Y, et al. Biomineralization of Dental Tissues Treated with Silver Diamine Fluoride. *J Dent Research*. 2021;100(10):1099-108. doi:10.1177/00220345211026838
22. Lembacher S, Hofer V, Bekes K. The impact of dental pain in the oral health-related quality of life (OHRQoL) of preschool children in Austria. *J Clinic Med*. 2023;12(18):5906. doi:10.3390/jcm12185906
23. Jervøe-Strom P-M, Peters LP, Bekes K, Fricke M, Jepsen S. Evaluation of children’s anxiety level in relation to a dental visit/treatment and their parent’s dental fear. *J Clinic Med*. 2023;12(20):6691. doi:10.3390/jcm12206691
24. Jiang M, Xie QY, Wong MCM, Chu CH, Lo ECM. Association between dental conditions, silver diamine fluoride application, parental satisfaction, and oral health-related quality of life of preschool children. *Clin Oral Invest*. 2021;25(2):653-62. doi:10.1007/s00784-020-03542-8.
25. Ruff RR, Godín TJB, Small TM, Niederman R. (2022). Silver diamine fluoride, atraumatic restorations, and oral health-related quality of life in children aged 5–13 years: results from the Carie-dAway school-based cluster randomized trial. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):125. doi:10.1186/s12903-022-02159-5.
26. Chai HH, Kiuchi S, Osaka K, Aida J, Chu CH, Gao SS. Knowledge, Practices and Attitudes towards Silver Diamine Fluoride Therapy among Dentist in Japan: A Mixed Methods study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(14):8705. doi:10.3390/ijerph19148705
27. Al-Nerabieah Z, AlKhouli M, Dashash M. Parental satisfaction and acceptance of silver diamine fluoride treatment for molar incisor hypomineralization in pediatric dentistry: a cross-sectional study. *Scientific Reports*. 2024;14(1):4544 doi.org/10.1038/s41598-024-55456-0