



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**EFEECTO IN VITRO DEL HEXAFLUOROSILICATO Y EL ACIDO
TÁNICO EN DENTINA BOVINA SOMETIDA A UN CICLO EROSIVO.**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A

Escalante Palomeque Alma Yolotzin

DIRECTOR DE TESIS

Dr. José Francisco Gómez Clavel



Los Reyes Iztacala, Edo. De México 2017





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Resumen	3
Introducción.....	4
Marco teórico.....	8
Conceptualización de la erosión dental.....	8
Dentina	9
Ácido Tánico	11
Hexafluorosilicato de Amonio. (SiF).....	11
Dióxido de Titanio	12
Microscopia Electrónica de Barrido.....	12
Perfilometría Por Contacto.....	13
Diagnóstico de la Erosión Dental	14
Etiología de la Erosión Dental	14
Índice De Erosión Dental	14
Epidemiología de la Erosión Dental	17
Desmineralización- Remineralización	19
Solución Remineralizante	20
Métodos De Erosión Dental	21
Metodología.....	24
Preparación de las muestras de dentina bovina	24
Preparación de soluciones:.....	25
Colocación del Tratamiento	26
Ciclo erosivo.....	27
Penetración de monómero con fucsina básica.....	27
Perfilometría por contacto	27
Microscopia Electrónica	28
Análisis estadístico.....	28
Resultados	29
Discusión.....	33
Referencias	36

Resumen

La erosión es la pérdida de tejidos mineralizados dentarios producida por procesos químicos que no incluyen la acción de microorganismos. Se caracteriza por la disolución química de las superficies de los dientes causada por los ácidos no bacterianos de origen extrínseco o intrínseco. (Eccles et. al., 1982), (Ten et. al., 1996). Esto ocasiona la exposición de la dentina que puede ir acompañada de hipersensibilidad dentinaria, y originar posteriormente el desarrollo de lesiones cariosas. El objetivo del estudio fue Evaluar el cambio en las características perfilométricas de la dentina bovina tratada con TiO_2 , SiF y ácido Tánico después de un reto cíclico erosivo inducido con ácido cítrico. Teniendo como metodología que se obtuvieron 68 muestras de dentina bovina fueron sometidas a un reto cíclico erosivo inducido con 1% ácido cítrico, cada grupo se trató con una de las siguientes soluciones: Solución 1.- TiO_2 +SiF +Ácido tánico; Solución 2.- SiF +Ácido tánico y Solución 3.- SiF. Obteniendo los siguientes resultados: La solución uno formó una capa que en promedio tuvo un grosor de 1.35 micras con 54% de protección a la erosión producida por un ciclado de pH, las soluciones dos y tres produjeron por si solas erosión, la erosión provocada por la solución dos tuvo una profundidad promedio de: 2.044 micras con una protección de 25.4%, la solución tres provocó una zona de erosión con una media de 2.59 micras con 53% de protección. Con esto se puede concluir que el efecto erosivo de las soluciones dos y tres puede ser atribuido al pH de las soluciones y a su efecto desmineralizante en la superficie dentinaria, y en el caso de la solución uno (formada por SiF al 0.85%, AT al 0.5% y TiO_2 al .20%) a pesar que tiene el mismo pH que la solución dos (3.5), la presencia de TiO_2 al parecer evitó la desmineralización y el efecto erosivo

Introducción

La erosión dental se caracteriza por la disolución química de las superficies de los dientes causada por los ácidos no bacterianos de origen extrínseco o intrínseco (Eccles. et. al., 1982), (Ten . et. al., 1996) mientras que los ácidos extrínsecos son generalmente suministrados por la dieta, el ácido intrínseco es el ácido clorhídrico (HCl) del jugo gástrico que es la única fuente de ácido, que puede llegar a la cavidad oral a través del reflujo gastroesofágico o el vómito de manera crónica (Scheutzel P et al. 1996), (Bartlett . et al., 2006) Debido a la alta acidez de este ácido (pH de 0,9 a 1,5), (Young, et al., 2011), los pacientes con estas condiciones están en mayor riesgo de presentar erosión dental, (Ten. et. al.,1996), (Bartlett et. al., 1996), y la gravedad de sus lesiones erosivas llegan a ser 5,5 veces más altas. (Johansson et. al., 2012).

González-Aragón et al. (2016), reportaron que en una muestra de poblacional en México la prevalencia de la erosión es de 31,7% (10,8% con la dentina expuesta), existiendo diversos factores entre la población como es la edad, la alta ingesta de dulces, bebidas carbonatadas y la xerostomía (González et. al., 2016) Además, la asociación de la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE), reporta que la prevalencia de erosión dental en Latino América es del 5% a 58.41%(Young. et al., 2011), Por lo que los dentistas en su práctica necesitan establecer su etiología para poder detectarla en forma temprana para establecer estrategias de prevención (Scheutzel et. al., 1996) (Bartlett. et. al., 2006).

La etapa inicial de la erosión dental se caracteriza por una disolución superficial del diente; en la dentina se produce una capa ablandada desmineralizada, que se puede remineralizar por la saliva y otros agentes como los fluoruros. (Suge. et. al., 2010) El carácter irreversible de la etapa avanzada de este proceso, junto con sus consecuencias clínicas no deseables, tales como la pérdida de la anatomía del diente y la hipersensibilidad dentinaria, realzan la importancia del diagnóstico y la aplicación de medidas preventivas (González et. al., 2016)

Para los pacientes con erosión dental de origen intrínseca, la reducción de la exposición al ácido requiere una terapia enfocada en la etiología, por lo que el paciente necesita ser referido al médico. (González et. al., 2016)

También se ha recomendado la aplicación regular de soluciones con fluoruro. (Suge et. al., 2010), (White et al., 2012). La utilización de soluciones fluoradas son las estrategias más utilizadas de prevención para la erosión dental. El fluoruro de sodio es la forma más común de fluoruro presente en los productos de higiene bucal; (White et al., 2012). Sin embargo, las investigaciones han demostrado que sólo tiene un efecto protector limitado contra la erosión dental. (Hove et. al., 2006), (Austin et. al., 2011). Se han reportados mejores resultados preventivos con el uso de tetrafluoruro de titanio (TiF₄) y el fluoruro de estaño (SNF₂), (Willumsen et. al., 2004), (Young et. al., 2006), (Hove et. al., 2007), (Hove et. al., 2007), que han sido probados en diferentes concentraciones y formas de aplicación. (Willumsen et. al., 2004), (Young et. al., 2006), (Hove et. al., 2007), (Hove et. al., 2007) (Vieira et. al., 2011).

Por otro lado, Natsir et al. (1999), reportan que las fibras de colágeno de la dentina tratadas con ácido tánico (TA) son más resistentes a la disolución producida por ácido fosfórico. El tratamiento de las superficies de dentina con ácido tánico, inhibe el efecto proteolítico de la colagenasa en la matriz de la dentina. (Natsir et. al., 1999)

Suge et al. (2010), demuestran que el hexafluorosilicato de Amonio (SiF) puede ser utilizado para combatir la hipersensibilidad dentinaria. Mediante imágenes obtenidas con microscopia electrónica de barrido (SEM) demostró que los túbulos dentinarios fueron completamente ocluidos después del tratamiento de SiF. Aunado a esto, la permeabilidad de la dentina se redujo al 10,3%. Mediante microanálisis por dispersión de energías de rayos-X (EDXA) reportó que el precipitado que ocluyó los túbulos dentinarios después de tratamiento con SiF contiene Si, Ca y P, que formaron complejos de fosfosilicato de calcio (Suge et. al., 2010).

Justificación

La erosión dental presenta una alta prevalencia en el mundo y en México, la dentina expuesta puede ocasionar hipersensibilidad dentinaria, u originar posteriormente el desarrollo de lesiones cariosas. El tratamiento de la erosión se basa en la protección que brindan soluciones fluoradas que protegen parcialmente a la dentina expuesta a través de inhibir la desmineralización y promover la remineralización de la superficie dentinaria expuesta. Sin embargo, los agentes etiológicos sobrepasan la capacidad de las soluciones fluoradas de protección del ataque ácido, por lo que es necesario encontrar y comprobar el efecto de otras sustancias que puedan de manera más eficiente proteger la dentina de ataques ácidos intrínsecos o extrínsecos.

Las soluciones de SiF forman un precipitado en las superficies dentales y el ácido tánico modifica la estructura de la colágena de la dentina, al experimentar con las combinaciones de los elementos anteriores se busca disminuir la pérdida de minerales de las superficies dentinarias.

Planteamiento del problema

A pesar de que la erosión dental se ha identificado como un problema de salud bucal en diversos países, en México se ha valorado poco su diagnóstico y prevención, sin embargo, las tendencias seculares en los hábitos de alimentación como el consumo de golosinas ácidas y refrescos y otras bebidas ácidas, así como la introducción de las bebidas para deportistas y bebidas energéticas, podrían aumentar el riesgo de erosión. Por lo que se hace necesario investigar el efecto de tratamientos preventivos para esta alteración de los tejidos dentarios.

La prevalencia en México de problemas de erosión dental es cada vez mayor, se presenta con una frecuencia con una evolución a medida que los pacientes aumentan su edad, esto es a causa de distintos factores como la dieta, hábitos de higiene, enfermedades de reflujo gastroesofágico o trastornos alimenticios como la bulimia. Con lo antes mencionado es necesario estar alertas y mantener un nivel

de prevención entre la población de menor edad, es decir, con los pacientes en etapa de niñez y adolescencia, con esto es necesario un revestimiento a nivel de la dentina para evitar dicho padecimiento.

Hipótesis

La combinación del SiF con ácido tánico y TiO₂ disminuirá la erosión de la dentina producida por un reto cíclico de ácido cítrico.

Objetivo general

Evaluar el cambio en las características perfilométricas de la dentina bovina tratada con SiF, ácido Tánico y TiO₂ después de un reto cíclico erosivo inducido con ácido cítrico

Objetivos específicos

Evaluar el efecto de un ciclado de pH en la dentina tratada con una solución de SiF+ Ácido Tánico+ TiO₂

Evaluar el efecto de un ciclado de pH en la dentina tratada con una solución de SiF+ Ácido Tánico

Marco teórico

Conceptualización de la erosión dental

En general, la erosión es un proceso de destrucción gradual de una superficie por procesos electrolíticos o químicos. Se entiende por erosión dental a la pérdida de tejidos mineralizados dentarios por procesos químicos que no incluyen la acción de microorganismos. Los ácidos responsables de la erosión dental no son producto del metabolismo de la flora bucal, sino que es un proceso que viene de la dieta y fuentes ocupacionales o intrínsecas.

La erosión dental se clasifica según el origen de estos ácidos en: intrínseca, extrínseca o idiopática.

La erosión intrínseca se produce por la acción de los ácidos exógenos como pueden ser el agua acidificada por la cloración de albercas de natación, contaminación o aerosoles en el medio ambiente ocupacional (ácidos industriales), medicamentos de administración oral como suplementos de hierro, digestivos para pacientes con aclorhidria, el ácido ascórbico (vitamina C) en bebidas dietéticas o tabletas masticables y ácidos de componentes de la dieta como jugos de frutas (cítricos) y bebidas carbonatadas. Estos últimos son sin duda el principal factor etiológico de las erosiones exógenas.

La erosión intrínseca, esta se produce por la acción del ácido gástrico endógeno en contacto con las piezas dentarias durante vómitos, regurgitaciones o reflujos repetidos. Los trastornos alimenticios de origen psicosomático como la anorexia nerviosa y la bulimia son a menudo causa de reflujos y vómitos autoinducidos y es importante descartar que las erosiones dentales sean probablemente las manifestaciones bucales más obvias de estos trastornos. Otras causas de origen sistémico incluyen enfermedades gastrointestinales como disfunciones gástricas, hernias hiatales y duodenales, úlceras pépticas y reflujos gastroesofágicos, embarazo y alcoholismo.

Erosión idiopática, la cual se produce por el efecto de origen desconocido, este es el caso de la anamnesis y el examen clínico no aportan datos para identificar la etiología de las lesiones erosivas.

También se puede clasificar la erosión dental de acuerdo con la severidad clínica de las lesiones:

Clase I: lesión superficial con compromiso exclusivamente del esmalte

Clase II: lesiones localizadas que afectan menos de la mitad de la superficie y comprometen la dentina

Clase III: lesiones generalizadas con más de media superficie que comprometen la dentina.

Dentina

La dentina y la pulpa se puede considerar como una sola entidad constituida por dos tejidos que comparten una función importante en la biología y la fisiopatología dentaria, en la composición química de la dentina se considera que contiene en promedio un 70% de sustancia inorgánica, un 12% de agua y un 18% de sustancia orgánica. Esta composición varía según la edad y según el área de tejido dentinario que se analiza. La sustancia inorgánica tiene una parte mineral, la cual está constituida principalmente por cristales de hidroxiapatita, cuya longitud promedio es de 60nm, por lo que son más pequeños que los del esmalte. La fórmula de la hidroxiapatita es: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. En las sales minerales de la dentina se encuentran además carbonatos y sulfatos de calcio y otros elementos con flúor, hierro, cobre, zinc, etc., en muy pequeñas cantidades.

La sustancia orgánica se constituye principalmente por colágeno (93%), con cantidades mínimas de polisacáridos, lípidos y otras proteínas.

Propiedades físicas:

Módulo de elasticidad "E" (x10 lb/pulg)	1,7
Índice de poisson	0.25
Coefficiente de expansión térmica (x10/°C)	7,5
Conductividad térmica x10 cal/seg cm °C	1,36
Densidad (g/cm)	1,96
Calor específico cal/g °C	0,38

La estructura de la dentina es un tejido altamente calcificado, está constituida por innumerables conductillos que se alojan en su interior una sustancia protoplasmática que proviene de células que se encuentran en la pulpa, que recubren la pared interna de la dentina y se denominan odontoblastos. Su estructura principales es la fibrilla de Tomes, que es la prolongación protoplasmática del odontoblasto alojada dentro de los túbulos dentinarios, la dentina periférica o del manto, que se halla inmediatamente por debajo del esmalte, la dentina peritubular, la dentina intertubular, la dentina circumpulpar y la predentina.

La dentina que se formó en primer término, o sea, la que queda junto al esmalte, se denomina dentina periférica o del manto, se diferencia del resto de la dentina en que posee fibras de colágeno más gruesas (Osborn JW y Ten Cate AP. *Advances dental histology*. 3° ed, J Wright and Sons, Bristol, 1976). Toda la dentina formada antes de la erupción del diente se denomina dentina primaria. Una vez erupcionado el diente, el odontoblasto continúa su tarea de producir la dentina a lo largo de la vida del individuo. Esta dentina se denomina dentina secundaria y ocurre como respuesta a las pequeñas irritaciones o estímulos que la pulpa recibe diariamente por la función del diente.

Los conductillos o túbulos dentinarios atraviesan toda la dentina y tienen una dirección en forma de S. desde el límite del esmalte o cemento hacia la pulpa. Alojan en su interior a la fibrilla de Tomes o prolongación citoplasmática del odontoblasto. El diámetro de los túbulos es muy variable según la edad del diente,

su condición fisiopatológica y el sitio donde se lo mide. Es mayor junto a la pulpa que en el límite amelodentinario. En un diente joven junto a la pulpa, el túbulo puede tener un diámetro de 2.5 a 4 micras avanzando 0.5mm hacia el esmalte, el diámetro decrece a 2 micras, 0.5 mm más afuera, el diámetro es de 1.5 micras. Al llegar el límite amelodentinario el diámetro promedio es de 1.0 micras y aquí el túbulo a veces se bifurcan. En la dentina circumpulpar, junto a la pulpa, existen 65,000 túbulos por milímetro cuadrado. A mitad de camino entre la pulpa y el esmalte la dentina posee 35,000 y en el límite amelodentinario, solo 15,000. Esto se debe principalmente al aumento de la dentina intertubular y peritubular a medida que se avanza hacia el esmalte. (Barroncos et. al., 2006)

Ácido Tánico

El principal componente de la matriz orgánica de la dentina, son las fibras de colágeno tipo I que desempeña una serie de funciones estructurales, para proporcionar elasticidad al tejido (Bedran AKB et, al. 2009) el ácido tánico forma una estructura más rígida con respecto al colágeno tipo I ya que puede aumentar e inducir el cambio estructural de estas fibras. Estudios in vitro revelaron que el ácido tánico en solución ayuda a retirar efectivamente la dentina desmineralizada por medio de frotis dejando la superficie de los túbulos dentinarios cubierta por una capa adherente. (Natsir et. al., 1999)

Hexafluorosilicato de Amonio. (SiF)

El hexafluorosilicato de amonio (SiF) no mancha los dientes, ocluye los túbulos dentinarios a causa de un precipitado de silicafosfato de calcio, lo cual induce una formación de apatita, lo cual aumenta la resistencia al calcio significativamente. Kawasaki et al (2005), demostraron que el SiF ha detenido el progreso de la caries y es eficaz para inhibir la hipersensibilidad dentinaria (Kucukyilmaz et. al., 2016). Suge et. al., (2010) demostraron que el hexafluorosilicato de Amonio (SiF) puede ser utilizado para combatir la hipersensibilidad dentinaria. Mediante imágenes obtenidas con microscopia electrónica de barrido (SEM) demostró que los túbulos dentinarios fueron completamente ocluidos después del tratamiento de SiF. Aunado a esto, la permeabilidad de la dentina se redujo al 10,3%. Mediante

microanálisis por dispersión de energías de rayos-X (EDXA) reportó que el precipitado que ocluyó los túbulos dentinarios después de tratamiento con SiF contiene Si, Ca y P, que formaron complejos de silicio fosfato de calcio (Suge et. al., 2010) .

Dióxido de Titanio

El dióxido de titanio se ha utilizado durante muchos años en una amplia gama de productos industriales y de consumo, incluyendo, pinturas, adhesivos, cosméticos, farmacéuticos, colorantes alimentarios, etc. Siendo una sustancia inorgánica sólida blanca que es térmicamente estable, no inflamable, poco soluble y no clasificado como peligrosos según la ONU, sobre el Sistema Mundialmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos; se produce de forma natural en varios tipos de rocas y arenas minerales. El titanio es el noveno elemento más común en la corteza terrestre. El TiO₂ se considera normalmente como químicamente inerte.

(Wei et. al., 1976; Wefel and Harless et. al., 1981; Gu et. al., 1996) Usando el análisis de SEM, se pudieron demostrar que la aplicación de TiF₄ indujo una solución que no contiene cristales, donde se forma un revestimiento globular que es considerado a partir del TiO₂ y /o complejos órgano-metálicos de titanio y matriz dental orgánica. (Tveit et. al., 1988).el revestimiento resistente al ácido consiste de TiO₂ que se produce por la reacción del titanio con los grupos derivados del agua o el fosfato de oxígeno enlazados. (Wiegand et. al., 2010)

Microscopia Electrónica de Barrido

La microscopia electrónica es un método, que permite el estudio de la morfología de las superficies. A diferencia del microscopio óptico, se utiliza fotones del espectro visible, la imagen obtenida por el SEM se genera por la interacción de un haz de electrones que “barre” un área determinada sobre la superficie de la muestra. El microscopio posee diversos sistemas que permiten observar las señales eléctricas procedentes de los detectores, en forma de imágenes en un monitor de TV, fotografía, espectro de elemento, etc. La técnica esencialmente

consiste en hacer incidir en la muestra un haz de electrones. Este bombardeo de electrones provoca la aparición de diferentes señales que, captadas con detectores adecuados que nos proporcionan información acerca de la naturaleza de la muestra. La señal de electrones secundarios proporciona una imagen de la morfología superficial de la muestra. La señal de retrodispersión forma una imagen cualitativa de las zonas con distinto número atómico, donde la señal rayos X espectros e imágenes a cerca de la composición química de la muestra

Perfilometría Por Contacto

Perfilometría mecánica o de contacto es una técnica de análisis superficial 2D, basada en un estilete. El rugosímetro o perfilómetro es por mucho el equipo más actualizado en la industria en general para medir la rugosidad de componentes comunes de ingeniería. El principio de operación de este equipo es simple: una fina punta de contacto con la superficie a analizar realiza un barrido controlado en línea recta y las variaciones de alturas se convierten en señales eléctricas y se registran o grafican. Un parámetro muy importante de estos equipos es la forma y el diámetro de la punta, ya que ésta influye de forma importante en la resolución lateral de las mediciones. Típicamente se utilizan puntas con radios de algunos micrómetros, 2 micras es un valor común. Aunque la resolución vertical es generalmente menor que el radio de las puntas, no pueden detectarse con alta precisión valores de rugosidad menores al radio de la punta. En general, una punta burda o desgastada resulta en valores de rugosidad más bajos que los obtenidos usando puntas finas. Típicamente un perfilómetro permite longitudes de muestreo de hasta algunos centímetros con resolución micrométrica. La realización de barridos sucesivos y paralelos permite componer los resultados para obtener un mapa tridimensional con resolución nanométrica en el eje vertical. Existen numerosos estiletes diferentes para las distintas aplicaciones, con radios que van desde 50 nm a 25 μ m, y de alta relación de aspecto para la caracterización de zanjas profundas y estrechas. (Moisés, et. al., 2001)

Diagnóstico de la Erosión Dental

La pérdida de tejido no es evidente hasta que el paciente refiere síntomas de sensibilidad o de fractura de los bordes incisales o percibe problemas de estética. El diagnóstico en estadios tempranos es difícil de identificar, debido a que existen pocos signos y síntomas (Fajardo et. al., 2011). Al inicio de la erosión del esmalte causa la decoloración clínica o ablandamiento de la superficie del diente y es, por tanto, una situación clínica difícil de detectar visualmente y/o por examen táctil. Además, los síntomas del paciente, en esta primera etapa, a menudo están ausentes o muy limitada. Los cambios más pronunciados en la morfología ocurren cuando el daño es severo, es aquí donde es más fácil de reconocer y con mayor frecuencia el paciente presenta síntomas, así como para afectar la salud oral relacionada con la calidad de vida de los pacientes (Johansson et. al., 2012).

Etiología de la Erosión Dental

En la etiología de la erosión dental están presentes factores extrínsecos e intrínsecos. Factores extrínsecos es cualquier producto se introduzca en la boca con un pH ácido a través de lo que comemos y bebemos puede producir la pérdida del componente mineral de la superficie dental expuesta. En niños y adolescentes el factor principal de la erosión dental es el consumo de bebidas carbonatadas. Los factores intrínsecos están asociados a enfermedades gastrointestinales y trastornos de la alimentación, que conducen a la presencia de contenidos estomacal en la cavidad oral y, por lo tanto, afectan a los dientes. Por ejemplo los pacientes que padecen trastornos de alimentación como la bulimia o enfermedad por reflujo gastroesofágico, los vómitos y la regurgitación, provocan un mayor riesgo de erosión. (Ann et. al., 2012)

Índice De Erosión Dental

Diversos estudios han reportado un aumento en la frecuencia de erosión dental, por lo que es importante, determinar su prevalencia, varios autores se han basado principalmente en su apariencia clínica y localización para lograr un registro de

manera eficaz. Lussi et al (1996) (Sueldo et. al. 2010) establecieron los parámetros para clasificar la erosión dental, debido a que persisten diferencias para comparar estas lesiones en los diferentes estudios, Larsen et al (2000) propusieron un índice de evaluación que toma en cuenta las diferentes localizaciones de la erosión, además incluyeron un nivel de severidad basado en los criterios de Smith y Knight reportados en 1984. De la misma manera, O'Sullivan (2000) estableció otro índice como características relacionadas con la localización, severidad y área. (María et, al 2011)

- Índice de Erosión Dental que incluye el registro de la forma y profundidad de las superficies afectadas (Larsen et. al., 2000)

Criterios para superficies vestibular/lingual	
Grado 0	Estructuras de desarrollo original, estrias están presentes en parte o en la superficie completa
Grado 1	Signos de erosión indicada por la ausencia de rugosidades extendiéndose sobre la superficie entera del esmalte que resulta en un suave, esmalte brillante, pero sin pérdida distintiva de la morfología original del diente.
Grado 2	Signos de erosión y pérdida de esmalte con un cambio de la morfología original de la superficie del diente resultando un aplanamiento de la superficie o una concavidad en el esmalte, el ancho el cual excede su profundidad. La dentina no está involucrada.
Grado 3	Signos de erosión y pérdida de esmalte con exposición de dentina en menos de 1/3 de la superficie del diente
Grado 4	Signos de erosión y pérdida de esmalte con exposición de la dentina en mas de 1/3 de la superficie del diente
Grado 5	Signos de erosión y pérdida de sustancia del diente, cambios en la morfología original de la superficie vestibular y lingual, al igual que una o ambas superficies proximales.
Criterios para superficies incisales y oclusales	
Grado 0	Estructuras de desarrollo original están presentes ne la superficie completa
Grado 1	Pérdida de esmalte que resulta en un suave y apariencia brillante, también localmente o extendida sobre la superficie completa del esmalte. Áreas desgastada dentro en forma de facetas planas o cúspides redondeadas soln posibles. La dentina no es involucrada
Grado 2	Pérdida de esmalte con exposición de dentina en áreas menores
Grado 3	Pérdida de esmalte con exposición de dentina sobre la superficie completa incisal o en amplias áreas de una o más cúspides
Grado 4	Considerable pérdida de esmalte y dentina con una reducción de más de 2/3 de la altura original de la corona del diente
Grado 5	Excesiva pérdida de esmalte y dentina con una disminución de más de 2/3 de la altura original de la corona del diente
Criterios para superficies cervicales	
Grado 0	Ningún cambio de contorno de la superficie cervical
Grado 1/2	Defecto cervical < 1/2mm
Grado 1	>1/2mm y <1 1/2 mm
Grado 2	>1 1/2mm y <2 1/2mm
Grado 3	> 2 1/2 mm y <3 1/2 mm

Grado 4 >3 1/2mm

- Índice Erosión Dental de O'Sullivan determinado por el sitio, grado de severidad y área de superficie afectada.

Sitio de erosión en cada diente	
Código A	Vestibular
Código B	Lingual o palatina solamente
Código C	Oclusal o incisal solamente
Código D	Vestibular e incisal/oclusal
Código E	Lingual e incisal/ oclusal
Código F	Multi-superficie

Grado de severidad (se toma la peor clasificación de un diente individual registrado)	
Código 0	Esmalte normal
Código 1	Apariencia mate de la superficie del esmalte sin pérdida de contorno
Código 2	Pérdida de esmalte solamente
Código 3	Pérdida de esmalte con exposición de dentina. Unión amelo- dentinal (UAD)
Código 4	Pérdida de esmalte y dentina más allá de la UAD
Código 5	Pérdida de esmalte y dentina con exposición pulpar
Código 6	Valoración no disponible (ejemplo: diente con corona o una restauración amplia)

Área de superficie afectada por erosión	
Código -	Menos de la mitad de la superficie afectada
Código +	Más de la mitad de la superficie afectada

Epidemiología de la Erosión Dental

El aumento de la morbilidad que se ha observado en los últimos años puede ser una indicación de que la erosión dental se ha convertido en un problema de salud bucal, es por ello que no puede ser ignorado en los países industrializados y los países en desarrollo.(Strużycka. et. al., 2016).Lussi et al (1991) realizaron una investigación en adultos Suizos, donde la prevalencia de erosión dental fue de 7.7% en superficies vestibulares del grupo de 26 a 30 años. En Reino Unido en La Revisión Nacional de Salud Infantil Dental en 1993, un total de 17, 061 niños en edades entre 5 a 15 años fueron examinados usando una modificación del Índice de Smith & Knight. Los resultados mostraron que el 52% de niños de edades de 5

a 6 años que tuvieron uno o más incisivos erosionados, en el 24% de ellos la erosión había progresado a dentina o a pulpa. Además en la dentición permanente, el 25% de los niños mayores de 11 años presentaron erosión dental en las superficies palatinas de los incisivos superiores y aproximadamente el 12% de los niños en edades entre 12 a 15 años tuvieron erosión en la superficie vestibular, sin embargo, solo el 2% de los niños mayores de 13 años tuvieron erosión que progresó hacia la dentina o pulpa. Por otra parte, el Estudio Nacional de Dieta y Nutrición del Reino Unido, en niños en edades de 1 ½ y 4 ½ años utilizando los mismos criterios de erosión del estudio Nacional de Salud Dental en Niños de 1993, muestra que 19% de los niños tuvieron erosión en las superficies palatinas y en 10% en las superficies vestibulares de los incisivos superiores. La erosión involucró dentina o pulpa en la superficie palatina en 8% y vestibularmente en 2%. La revisión mostró una relación débil entre el consumo frecuente de bebidas azucaradas y gaseosas carbonatadas y la erosión dental, con el tiempo de consumo de estas bebidas más estrechamente asociadas con la frecuencia de erosión. En México, Flórez et al (2009) identificaron la prevalencia de erosión dental en 56 niños de 1 a 6 años con reflujo gastroesofágico en el Hospital para el Niño Poblano, con el índice de Aine y encontraron erosión dental en 80.3% y el grado de erosión dental más frecuente fue el grado 1. (Fajardo M, et. al., 2011)

Existen diversos estudios epidemiológicos europeos realizados, que indican claramente que el problema afecta a todos los grupos de edad. Sin embargo, existe un aumento en la prevalencia sobre la población adolescente y juvenil, que es probablemente a causa de los hábitos alimenticios y el estilo de vida de la sociedad. En Polonia, una encuesta nacional sobre la prevalencia de lesiones no cariosas se realizó por primera vez en 2011. El estudio examinó una población de adolescentes de aproximadamente 15 años de edad, en donde la presencia de la erosión dental fue observada en diversos grados. (Strużycka et. al., 2016)

Se ha considerado el desgaste, incluyendo la erosión dental, como una característica normal en la vejez, pero es significativa cuando ésta causa una dentición que no puede funcionar adecuadamente o cuando el paciente está

comprometido. La erosión dental puede tener consecuencias catastróficas en la salud oral, ya que puede causar sensibilidad o dolor. El dolor usualmente indica una pérdida rápida de tejido dental desde que se manifiestan las lesiones. (Fajardo M, et. al., 2011)

Desmineralización- Remineralización

La desmineralización sucede a un pH bajo (+/- 5.5), cuando el medio ambiente oral es bajo en saturación de iones minerales en relación al contenido mineral del diente. La estructura de los cristales del esmalte (apatita carbonatada) es disuelta por la presencia de ácidos orgánicos (láctico y acético), que son bio-productos resultantes de la acción de las bacterias de la placa bacteriana, en presencia de un substrato, principalmente a base de hidratos de carbono fermentables. Se puede entender entonces a la desmineralización como la pérdida de compuestos de minerales de apatita de la estructura del esmalte y generalmente es vista como el paso inicial en el proceso de caries, sin embargo el verdadero desarrollo de la lesión de caries es el resultado de la pérdida de balance de los episodios alternados de desmineralización y remineralización.

La remineralización es la acumulación de sustancia que se produce por los depósitos de minerales dentro de los tejidos desmineralizados del diente. Este fenómeno consiste en el remplazo de los minerales que el diente ha perdido previamente y su consecuente reparación. El proceso de remineralización permite que la pérdida previa de iones de fosfato, calcio y otros minerales, puedan ser reemplazados por los mismos u otros iones similares provenientes de la saliva,; incluye también la presencia de fluoruro, que va a fomentar la formación de cristales de fluorapatita. La remineralización produce dos efectos importantes en la lesión incipiente: la lesión se va a reducir en su tamaño; la lesión remineralizada se hace más resistente a su progresión. Los cristales de fluorapatita van a presentar características muy importantes, producto de este fenómeno de remineralización: son cristales más grandes que los originales y más resistentes a

la disolución de los ácidos, por lo tanto son mucho más resistentes al ataque ácido de la placa bacteriana, que el esmalte original. (Carrillo et. al., 2010)

La erosión dental es causada por episodios breves de exposición a ácidos. Los minerales que existen en el diente son el calcio, hidroxiapatita carbonatada que contiene iones como Na, Mg y Cl. La tasa de disolución, es importante para el avance de la erosión y es influenciada por la solubilidad y otros factores. Las impurezas introducidas en los cristales de hidroxiapatita de la dentina alteran su resistencia y aumentan su solubilidad. Las estructuras y porosidad de la dentina y el esmalte influyen en las interacciones de los tejidos con soluciones ácidas, por lo que las tasas de disolución no reflejan necesariamente las solubilidades respectivamente. La tasa de disolución es más influida por factores físicos (temperatura, tasa de flujo) y factores químicos (grado de saturación, presencia de inhibidores, amortiguadores de pH, fluoruro). La temperatura y el rango de flujo influyen fuertemente en la erosión en vivo. El efecto neto de los factores de la solución determina el potencial de erosión general de los diferentes productos (Shellis et al. 2014)

Solución Remineralizante

El balance en el proceso de desmineralización y remineralización se ha considerado como la forma única o natural de mantener los dientes sanos y fuertes, generando con esto un impacto muy importante en la prevención de la caries dental. La proporción o relación que se guarde entre la desmineralización y la remineralización es la diferencia entre el desarrollo o la prevención del proceso de caries. El principal factor para favorecer el proceso de remineralización es la saliva. Esta, por sus características físicas y su composición química proporciona a la cavidad bucal un sistema de defensa que permite al diente resistir los embates ácidos y favorece una reparación limitada a la estructura dental dañada. La saliva contiene una solución súper saturada de calcio y fosfato que tiene varias funciones específicas. En relación al proceso de desmineralización-remineralización, favorece la transportación de iones y neutraliza la acción de los

ácidos, además de ejercer una función de limpieza y lavado tanto de bacterias libres como de ácidos. La presencia de iones calcio y fosfato, así como su saturación en saliva, juegan un papel importante en el proceso de remineralización de la lesión de caries incipiente, pero a su vez la saliva también tiene una función reguladora para estabilizar la cantidad de iones de calcio y fosfato y así evitar el excesivo depósito de éstos en los dientes. (Carrillo et. al., 2010)

Fusayama et al (1963). Para preparar 100mL de solución remineralizante o saliva artificial es necesario las siguientes cantidades de los siguientes elementos.

Elemento	Cantidad
NaCl	0.400g
KCl	0.400g
NaH ₂ PO ₄	0.69g
CaCl ₂	0.795g
NaS	0.005g
Agua Desionizada	1000mL

El pH de la preparación fue de 5.2 el cual fue probado por un medidor de pH y fue modificado por la adición de 1M de hidróxido de sodio (NaOH) hasta que el pH sea de 7.2. (Farroq et. al., 2015)

Métodos De Erosión Dental

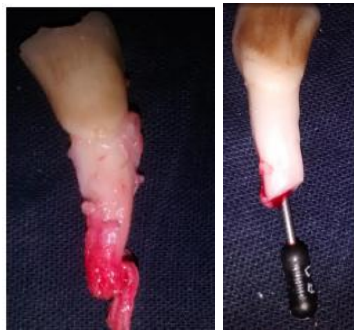
Existen diferentes métodos de erosión que emplean los distintos autores, donde usan como análisis de las muestras la perfilometría por contacto, ocupando como sustancia erosiva ácido cítrico a diferentes concentraciones y pH, con un ciclo variado en días y repeticiones al día.

AUTOR	AÑO	TITULO	METODO EROSIVO	ANALISIS	SUST. EROSIVA	PH	DÍAS	REPETICIÓN
João-Souza SH et al.	2015	Effect of Nd:YAG laser irradiation and fluoride application in the progression of dentin erosion in vitro	El ciclo erosivo de 3 min de inmersión en un 1 % de ácido cítrico seguida de una inmersión de 60 minutos en saliva artificial (pH 7). El procedimiento se repitió 6 veces al día, durante 5 días, las muestras fueron almacenadas en saliva artificial durante la noche.	Perfilometría	1 % ácido cítrico	2.3	5 días	6 veces al día
Rodríguez DM et al	2016	Effect of green tea as protective measure against dental erosion in coronary dentine	Las muestras se colocaron en una solución de ácido cítrico durante 60 segundos. Cada muestra posteriormente fueron sumergidos en la saliva artificial durante 1 hora, realizadas bajo agitación.	Perfilometría	0,05M ácido cítrico	3.7 5	3 días	3 veces al día
Charone S et al	2014	The effect of mouthwashes containing biguanides on the progression of erosion in dentin	Fueron sumergidos con solución de ácido cítrico luego fueron lavados con agua desionizada Entre los ciclos, las muestras fueron sumergidos en saliva artificial	Perfilometría	0.87 M de Ácido cítrico	2.5	6 días	

Metodología

Se tomaron 68 dientes bovinos recién extraídos, se lavaron con solución fisiológica y con una cureta se retiró el cemento dental que cubría la raíz, posteriormente con un disco de diamante de baja velocidad se separó la corona de la raíz, con una lima 80 tipo K se removió la pulpa dental. Las muestras se almacenaron en solución salina al 0.9%. a 5°C

Preparación de las muestras de dentina bovina

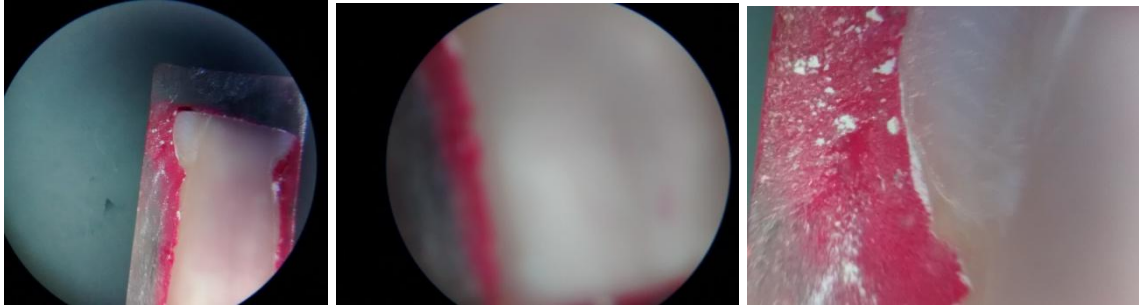


Por la parte distal a nivel radicular se hizo un corte haciendo un rectángulo de aproximadamente 5 x 10 mm, se pintaron todas las caras del rectángulo, con barniz de uñas.



Para ser incluidas las muestras se colocaron en una tira de cinta doble tape a una loseta de vidrio, para luego colocar el rectángulo de dentina sobre la cinta adhesiva, después centrando la muestra se puso un molde de aluminio de 5 mm de altura, fijando muy bien el molde se agregaron gotas de monómero y un poco de polímero de resina acrílica autopolimerizable transparente, esto se hizo poco a poco hasta llenar el molde de aluminio al tope, se dejó polimerizar y una vez ya endurecida la resina se sacó del molde haciendo una ligera presión sobre el

acrílico, después se pulieron las muestras con lijas de agua de distintos granos (80 hasta el 2000) haciendo movimientos circulares, sin ejercer presión durante 10 segundos en cada granito para que con esto se obtenga una superficie de dentina plana y liza. Al finalizar esto se realizó un pulido con puntas de microdont para resina (utilizando la normal y la fina) para que por último se utilice un disco de manta para hacer un pulido de mayor precisión.



Para almacenar las muestras se colocaron en agua desionizada y en refrigeración hasta el momento del tratamiento

Preparación de soluciones:

Solución 1: SiF +Ácido tánico+ TiO₂

En un matraz aforado se colocaron SiF al .85% Ácido tánico al .50% y TiO₂ al .20%, posteriormente se agregó 100mL de agua desionizada, se mezclará todo homogéneamente (pH3.5).

Solución 2: SiF +Ácido tánico

En un matraz aforado se colocaron SiF al .85% y Ácido tánico al .50% posteriormente se agregó 100mL de agua desionizada, se mezcló todo homogéneamente (pH3.5).

Solución 3 SiF

En un matraz aforado se colocaron SiF al .85%, posteriormente se agregó 100mL de agua desionizada, se mezcló todo homogéneamente (pH3.7)

Solución desmineralizante

Se colocó en un matraz aforado ácido cítrico al 1% agregando un litro de agua desionizada y mezclando perfectamente

Solución remineralizante

Se colocó en un matraz aforado los siguientes elementos, los cuales se mezclaron de manera homogénea

Elemento	Cantidad
NaCl	0.400g
KCl	0.400g
NaH ₂ PO ₄	0.69g
CaCl ₂	0.795g
NaS	0.005g
Agua Desionizada	1000mL

Colocación del Tratamiento

Se tomó una esponja impregnada de cada una de las soluciones preparadas previamente (solución 1, solución 2 y solución 3) y se colocó durante 3 min sobre las muestras.



Tomando en cuenta que son 3 grupos que se conformaron de 16 muestras cada uno; lavando posteriormente con agua desionizada durante un minuto y se volvió a hacer el mismo procedimiento.

4 muestras de cada grupo no se llevaron a ciclado erosivo y se analizó la película con perfilometría de contacto y microscopia electrónico de barrido



Ciclo erosivo

Tres grupos previamente tratados y un grupo testigo de 8 muestras se colocaron en la solución de ácido cítrico al 1% durante 3 min, se lavaron con abundante agua desionizada, para posteriormente colocarlas en una solución remineralizante durante 57 min, este proceso se realizó 6 veces al día durante 5 días, cada vez que las muestras se colocaron en la solución remineralizante se mantuvieron en agitación por medio de un agitador orbital.

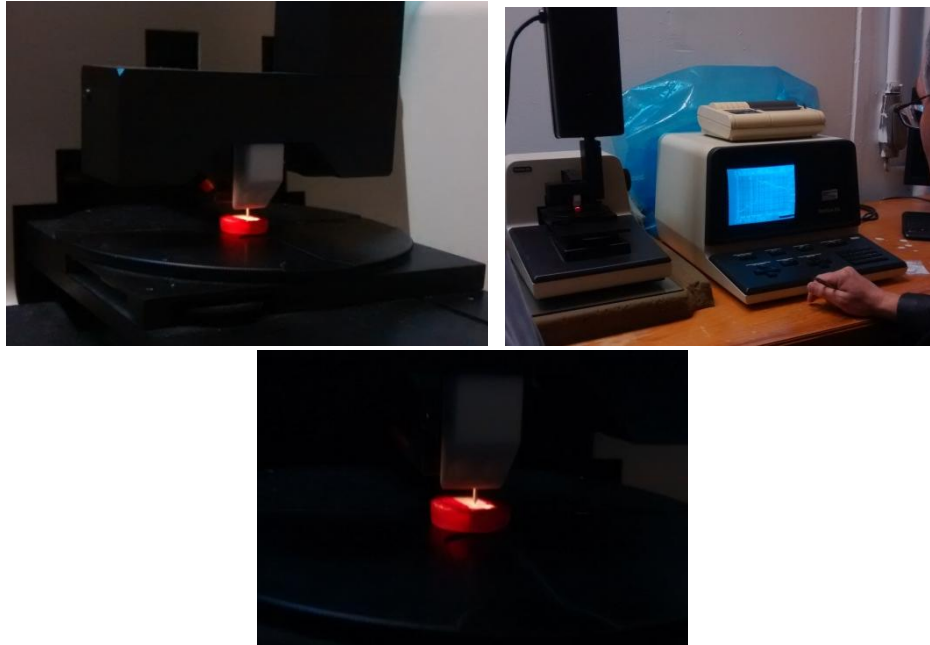
Penetración de monómero con fucsina básica

Se colocaron 3 muestras de cada uno de los grupos en alcohol del 96° por 24 horas; posteriormente se colocaron las muestras en alcohol absoluto por 2 horas, por último en un matraz se colocó monómero con fucsina básica, después de 2 horas se sumergieron las muestras y se cerró completamente durante 10 días.

Perfilometría por contacto

Las muestras se llevaron al Laboratorio de Caracterización de Películas Delgadas del departamento de Materia Condensada y Criogenia en el Instituto de

Investigaciones en Materiales, UNAM; para llegar a ser analizadas en cuestión del tamaño de grosor en las muestras tratadas sin ciclado y el daño erosivo sobre la superficie en el grupo control y con las distintas soluciones.



Microscopia Electrónica

Para caracterizar las superficies dentinarias de los diferentes grupos se llevaron al microscopio electrónico de barrido bajo las siguientes condiciones: Acc Vol15KV, distancia T 10 mm Grosor del rayo 53, modo de bajo vacío y presión de 30 Pa, se tomarán imágenes a 30x, 1000x y 3000x.

Análisis estadístico.

Se tabularan los datos y se realizará la estadística descriptiva, para obtener: medidas de tendencia central como la media y la desviación estándar de los diferentes grupos.

Para el análisis inferencial se utilizará en análisis de varianza (ANOVA)

Resultados

Todas las soluciones probadas registraron un pH ácido, las soluciones uno y dos tuvieron un pH de 3.5, la solución tres, 3.7.

Se registró en el perfilómetro las características de la superficie tratada con las soluciones fluoradas sin ciclado de pH. La solución uno formó una capa que en promedio tuvo un grosor de 1.35 micras, las soluciones dos y tres produjeron por si solas erosión, la erosión provocada por la solución dos tuvo una profundidad promedio de: 2.044 micras, la solución tres provocó una zona de erosión con una media de 2.59 micras.

Tabla 1. Efecto de las soluciones a base de SiF en la superficie dentinaria

Solución	pH	Capa (micrómetros)	Desviación Estándar
SiF+Tan+TiO ₂	3.5	1.350	0.988
SiF+Tan	3.5	-2.044	2.546
SiF	3.7	-2.595	1.314

Los resultados del estudio perfilométrico mostraron que el ciclado ácido en las superficies dentinarias no tratadas (testigo) produce lesiones de erosión de 47 micras de profundidad. Las superficies tratadas con la solución 1 tuvieron una pérdida media de 23 micrómetros, las superficies tratadas con la solución dos tuvieron una erosión media de 37 micrómetros y la solución tres tuvo una erosión media de 23.5 micrómetros. (Tabla 2.)

Tabla 2. Erosión de la superficie dentinaria tratada después del ciclado ácido

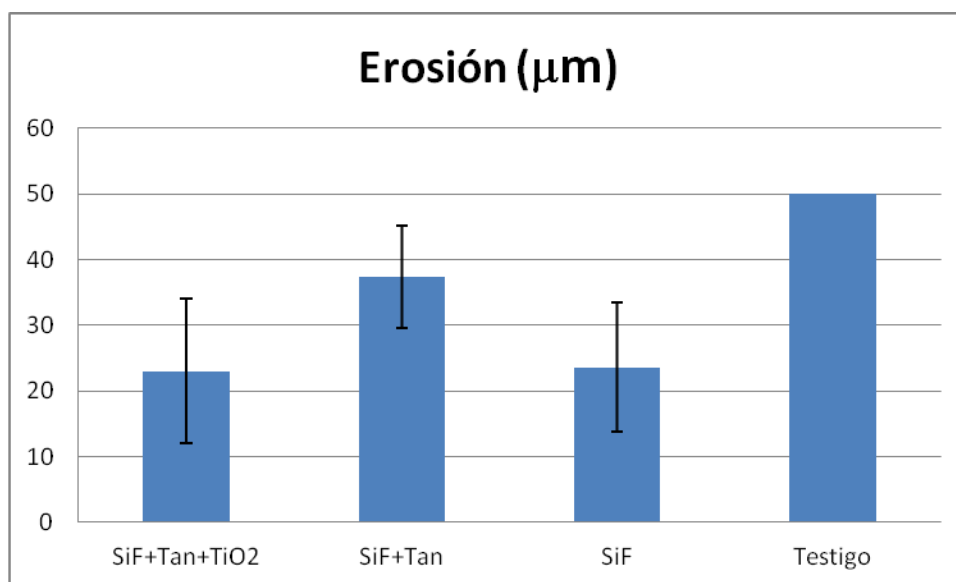
Grupo	SiF	Ác. Tánico	TiO2	Erosión (micrómetros)	Desviación Estándar	% de protección
Solución 1	x	x	x	23.03**	11.043	54%
Solución 2	x	x		37.32*	7.809	25.4%
Solución 3	x			23.58**	9.827	53%
Testigo				50	0	0

*Las medias son diferentes con la media del grupo testigo

**Las medias son diferentes con la media del grupo 2

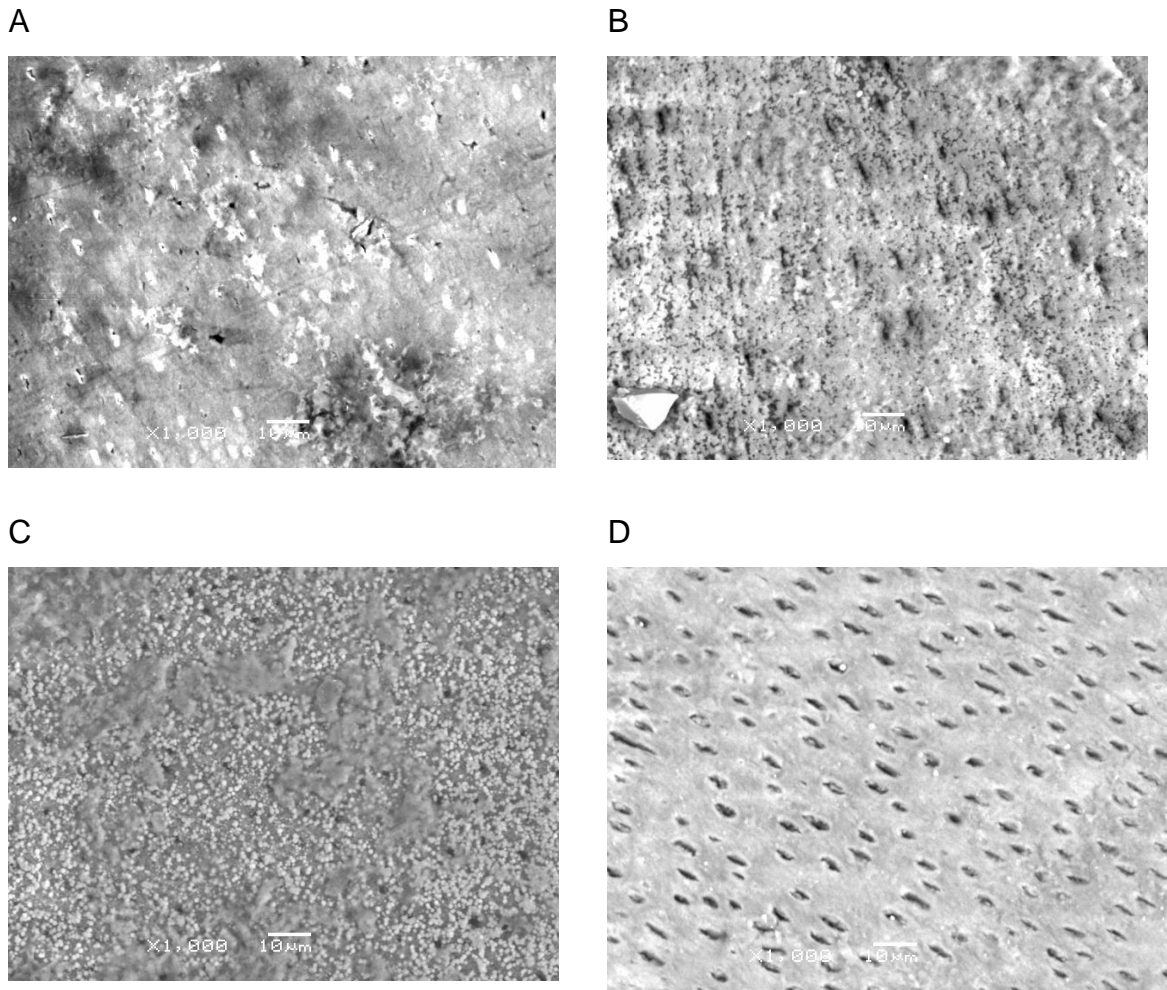
Anova P<0.05

Figura 1: Erosión de la superficie dentinaria .



Las imágenes de microscopia electrónica de barrido, muestran que en la superficie de la dentina tratada con la solución uno se forma un precipitado que cubre los túbulos dentinarios (Fig 2 A.) La superficie tratada con la solución dos muestra a la dentina erosionada y con túbulos abiertos y algunos parcialmente obliterados (Fig. 2B). La imagen de la superficie dentinaria tratada con la solución tres muestra a la mayor parte de los túbulos dentinarios obturados con un precipitado granular (fig 2.C).

Figura 2: Microfotografías obtenidas con microscopia electrónica de barrido de la superficie de muestras de dentina tratadas con A: Solución 1; B: Solución 2; C: Solución 3; D: Testigo



La penetración de colorante (fucsina básica) en la superficie dentinaria tratada con la solución uno mostró difusión al interior de la dentina de manera detectable (1). La dentina tratada con la solución 2 mostró que el colorante penetró en la dentina de manera importante (2). En la dentina tratada con la solución tres, el colorante penetró en la dentina de manera detectable. La dentina sin tratamiento mostró una penetración del colorante extenso (3) (Tabla 4 y figura 3)

Tabla 4: Penetración de fucsina básica en la dentina.

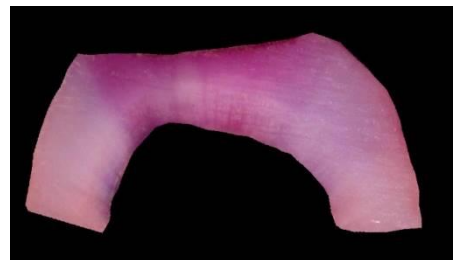
Muestra	Intensidad Penetración de Fucsina Básica
Solución 1	1
Solución 2	2
Solución 3	1
Testigo	3

Figura 3.- Macroscopía; A: Solución 1; B: Solución 2; C: Solución 3; D: Testigo

A



B



C



D



Discusión

El uso de compuestos fluorados para inhibir la desmineralización y estimular la remineralización es utilizado principalmente para la prevención de la aparición de lesiones cariosas en el esmalte (Ten Cate, 2013), y en el caso de la dentina los compuestos fluorados y otros han sido introducidos para la prevención de lesiones cariosas y además de tratar la hipersensibilidad dentinaria (Kopycka-Kedzierawski, 2017).

En nuestro estudio evaluamos la capacidad de tres soluciones a base de hexafluorosilicato para proteger a la dentina de un ciclado de pH que resulta en erosión.

Las tres soluciones evaluadas tuvieron un pH ácido, con Flúor al 5439.54ppm y en nuestro modelo dos de éstas produjeron erosión (la solución dos, compuesta de SiF al 0.85% y de AT al 0.5% y la solución tres, con SiF al 0.85%)

La solución uno en la que se combinaron SiF al 0.85%, AT al 0.5% y TiO₂ al .20%, formó una capa de 1.35 micrómetros. El efecto erosivo de las soluciones dos y tres puede ser atribuido al pH de las soluciones y a su efecto desmineralizante en la superficie dentinaria, y en el caso de la solución uno a pesar que tiene el mismo pH que la solución dos (3.5), la presencia de TiO₂ al parecer evitó la desmineralización y el efecto erosivo.

Es importante notar que el efecto erosivo de la solución de SiF al 0.85% se tiene que tomar en cuenta antes de proponerlo como solución de uso en la clínica como agente preventivo de lesiones de caries radiculares o en el tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria como lo proponen algunos autores (Kawasaki et.al., 2005; Suge et.al.,2013).

De acuerdo a los resultados de la perfilometría, las tres soluciones a base de SiF tuvieron un efecto protector de la erosión producida por el ciclado con ácido cítrico. Las soluciones uno y tres tuvieron un comportamiento muy similar y lograron inhibir la erosión en más de 50%. De manera similar a lo reportados por Kawasaki et.al. (2005) que reporta una inhibición de 85% en una exposición única a una solución desmineralizante. Utilizando un modelo similar al nuestro de ciclado de pH con ác. cítrico y midiendo la erosión en micrómetros utilizando perfilometría de contacto, Comar et al. (2015) reportan un 48.5% de protección al utilizar NaF; Malgalhaes et al. (2011) obtiene un 83.9% de protección y Charone et al. (2014) solo obtiene un 9.36%.

La solución dos formada por la combinación SiF con AT sólo tuvo un 25.4% de protección, si bien esperábamos que el AT al modificar la estructura de la colágena para hacerla más resistente al ataque ácido como lo mostraron Nasir et al. (1999) registrara menores valores de erosión, no logró este efecto protector, probablemente porque en la superficie dentinaria expuesta a esta solución se observan los túbulos dentinarios abiertos, que permiten el paso de la solución erosiva formada por ác. cítrico al 1%. (Ver imagen de MEB)

Si bien en nuestro modelo la solución dos no tuvo el mejor efecto antierosivo, se debe evaluar el efecto de esta solución en modelos de caries que involucren no solo ácidos sino además la actividad de colagenasas bacteriana, ya que como demostró Bedran-Russo et. al.(2009), las soluciones de AT inhiben la degradación enzimática de la matriz dentinaria.

Suge et al (2010) demuestran que el SiF puede ser utilizado para combatir la hipersensibilidad dentinaria, mediante imágenes obtenidas con microscopia electrónica de barrido (SEM) demostró que los túbulos dentinarios fueron completamente ocluidos después del tratamiento de SiF y además disminuyó la permeabilidad de la dentina en un 10.3%. En nuestro estudio las soluciones uno y

tres formaron un precipitado, no así la solución dos que produjo una zona de erosión con la mayoría de los túbulos dentinarios abiertos.

El efecto de oclusión de los túbulos que observamos en las muestras de dentina tratadas con las soluciones uno y tres se corroboró con la difusión del colorante al interior de la dentina, en nuestro modelo de difusión de fucsina básica disuelta en metilmetaacrilato, en el que el valor de difusión de la dentina tratada con las sustancias anteriores correspondió al valor 1 (detectable), mientras que la solución dos permitió una mayor difusión del colorante (valor 2= importante), aunque menor que la difusión del colorante en la superficie dentinaria que no recibió tratamiento y que exhibió un valor de 3 (extenso) (Winston et. al., 2010) .

Nuestro estudio demuestra que diferentes soluciones a base de SiF pueden inhibir la erosión dental en un modelo de ciclado de pH. Sin embargo solo la solución uno podría utilizarse rutinariamente en la clínica, ya que no tiene por si sola un efecto erosivo, a diferencia de las soluciones dos y tres.

Referencias

A. Kawasaki, T. Suge, K. Ishikawa, K. Ozaki, T. Matsuo, S. Ebisu. Ammonium Hexafluorosilicate Increased Acid Resistance Of Bovine Enamel And Dentine J Mater Sci Mater Med. 2005 May;16(5):461-6

Ann-Katrin J, Ridwaan O, Gunnar E., and Anders J. Dental Erosion and Its Growing Importance in Clinical Practice: From Past to Present. International Journal of Dentistry Volume 2012 (2012), Article ID 632907, 17 pages

Austin RS, Stenhagen KS, Hove LH, Dunne S, Moazzez R, Bartlett DW, et al. A qualitative and quantitative investigation into the effect of fluoride formulations on enamel erosion and erosion-abrasion in vitro. J Dent 2011;39:648-55.

Barrancos J, Barrancos P. Operatoria dental: integración clínica. 4ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana. 2006. 1134p.

Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. Monogr Oral Sci 2006;20:119-39.

Bartlett DW, Evans DF, Smith BG. The relationship between gastro-oesophageal reflux disease and dental erosion. J Oral Rehabil 1996;23:289-97.

Bedran AKB, Yoo KJ, Ema KC, Pashley DH. Mechanical Properties of Tannic-acid- treated Dentin Matrix, J Dent Res. 2009 Sep;88(9):807-11.

Carrillo Sc. Desmineralización Y Remineralización El Proceso En Balance Y La Caries Dental. Revista adm. En ero-feb rero. Vo I. LXVII. número 1. Pp 30-2

Eccles JD. Tooth surface loss from abrasion, attrition and erosion. Dent Update 1982;9:373-4, 376-8, 380-1.

Fajardo M, Mafla A. Diagnosis and epidemiology of dental erosión. Rev. Univ. Ind. Santander. Salud Bucaramanga May/Aug. 2011 vol.43 no.2

Fajardo M, Mafla A. Diagnóstico Y Epidemiología De Erosión Dental. Rev. Univesidad Insustrial de Santander. Salud. núm. 2 (2011) 2011 Vol. 43,

Farroq I, Moheet I A, Alshwaimi E. In Vitro Dentin Tubule Occlusion And Remineralization Competence Of Various Toothpastes Arch Oral Biol. 2015 Sep;60(9):1246-53. doi: 10.1016/j.archoralbio.2015.05.012..

Freire de Castilho AR, Aranda Salomão PM, Rabelo Buzalaf MA, Magalhães AC. Protective effect of experimental mouthrinses containing NaF and TiF₄ on dentin erosive loss in vitro. J Appl Oral Sci. 2015;23(5):486-90

González A. Pineda A. E., Borges-Yáñez S. A., Lussi A., Prevalence of erosive tooth wear and associated factors in a group of Mexican adolescents. J Am Dent Assoc. 2016 Feb;147(2):92-7.

Hertel S, Potschke S, Basche S, Delius J, Hoth W, Hanning M, Hanning C. Effect of Tannic Acid on the Protective Properties of the in situ Formed Pellicle. Caries Res. 2017;51(1):34-45.

Hinojosa M, Reyes M. La Rugosidad De Las Superficies: Topometría, FIME-UANL Ingenierías Abril-Junio 2001 Vol.IV No. 11

Hove L, Holme B, Øgaard B, Willumsen T, Tveit AB. The protective effect of TiF₄, SnF₂ and NaF on erosion of enamel by hydrochloric acid in vitro measured by white light interferometry. Caries Res 2006;40:440-3.

Hove LH, Holme B, Young A, Tveit AB. The erosion-inhibiting effect of TiF₄, SnF₂, and NaF solutions on pellicle-covered enamel in vitro. Acta Odontol Scand 2007;65:259-64.

Hove LH, Young A, Tveit AB. An in vitro study on the effect of TiF (4) treatment against erosion by hydrochloric acid on pellicle-covered enamel. Caries Res 2007;41:80-4.

Joao-Souza SH., Scaramucci T., Hara AT., Correa Aranha A.C. Effect of Nd:YAG laser irradiation and fluoride application in the progression of dentin erosion in vitro. Lasers in Medical Science December 2015, Volume 30, Issue 9, pp 2273–2279

Johansson AK, Norring C, Unell L, Johansson A. Eating disorders and oral health: A matched case-control study. *Eur J Oral Sci* 2012;120:61-8.

Johansson AK, Omar R, Carlsson GE, Johansson A. Dental erosion and its growing importance in clinical practice: from past to present. *Int J Dent*. 2012;2012:632907.

Kopycka-Kedzierawski DT, Meyerowitz C, Litaker MS, Chonowski S, Heft MW, Gordan VV, Yardic RL, Madden TE, Reyes SC, Gilbert GH; National Dental PBRN Collaborative Group. Management of Dentin Hypersensitivity by National Dental Practice-Based Research Network practitioners: results from a questionnaire administered prior to initiation of a clinical study on this topic. *BMC Oral Health*. 2017 Jan 13;17(1):41.

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 Jan;48(1):62-9.

Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MA. Insights into preventive measures for dental erosion. *J Appl Oral Sci* 2009;17:75-86.

Natsir N, Wakasa K, Yoshida Y, Satou N, Shintani H. Effect of tannic acid solution on collagen structures for dental restoration. *Journal Of Materials Science: Materials In Medicine* 10 (1999) 489±492

Osborn JW y Ten Cate AP. *Advances dental histology*. 3° ed, J Wright and Sons, Bristol, 1976; Silveira E y Dos Santos JJ. Consideracoes biologicas de interesse clinic en dentistica Restauradora I y II. *Rev Ass Paul Cirug Dent* 1977:31:34

Scheutzel P. Etiology of dental erosion - Intrinsic factors. *Eur J Oral Sci* 1996;104 (2 (Pt 2)):178-90.

Shellis RP, Featherstone JD, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. *Monogr Oral Sci*. 2014;25:163-79.

Strużycka I, Lussi A, Bogusławska-Kapala A, Rusyan E. Prevalence of erosive lesions with respect to risk factors in a young adult population in Poland-a cross-sectional study. *Clin Oral Investig*. 2016 Dec 15.

Sueldo GPP, Pesantes LMC, Martucci DG, Henostroza NQ. DENTAL EROSION OR CORROSION: ETIOLOGY AND DIAGNOSIS. *Actas Odontológicas / diciembre 2010 / 5 – 11/ volumen vii / número 2*

Suge T. , Kawasaki A., Ishikawa K., Matsuo T., Ebisu S. Effects of ammonium hexafluorosilicate concentration on dentin tubule occlusion and composition of the precipitate. *Dent Mater*. 2010 Jan;26(1):29-34.

Ten Cate JM, Imfeld T. Dental erosion, summary. *Eur J Oral Sci*. 1996 Apr;104(2 (Pt 2)):241-4.

Vieira AM, Ruben JL, Bronkhorst EM, Huysmans MC. In vitro reduction of dental erosion by low-concentration TiF₄ solutions. *Caries Res*. 2011;45(2):142-7.

White AJ, Jones SB, Barbour ME, Churchley DR, Gracia LH, Rees GD. Inhibition of erosive dissolution by sodium fluoride: Evidence for a dose-response. *J Dent*. 2012 Aug;40(8):654-60.

Wiegand A, Magalhaes A C, Attin T. Is Titanium Tetrafluoride (TiF₄) Effective to Prevent Carious and Erosive Lesions? A Riview of the Literature *Oral Health Prev Dent*. 2010;8(2):159-64

Willumsen T, Ogaard B, Hansen BF, Rølla G. Effects from pretreatment of stannous fluoride versus sodium fluoride on enamel exposed to 0.1 M or 0.01 M hydrochloric acid. *Acta Odontol Scand* 2004;62:278-81.

Winston AE, Charig AJ, Thong S. Mechanism of action of a desensitizing fluoride toothpaste delivering calcium and phosphate ingredients in the treatment of dental hypersensitivity. Part III: Prevention of dye penetration through dentin vs a calcium- and phosphate-free control. *Compend Contin Educ Dent*. 2010 Jan-Feb;31(1):46-8, 50-2.

Young A, Thrane PS, Saxegaard E, Jonski G, Rølla G. Effect of stannous fluoride toothpaste on erosion-like lesions: An in vivo study. *Eur J Oral Sci* 2006;114:180-3.

Young A1, Tenuta LM. Initial erosion models. *Caries Res.* 2011;45 Suppl 1:33-42. doi: 10.1159/000325943.