

Evaluación de la remineralización de la estructura del esmalte dental después del aclaramiento: estudio *In Vitro*

Assessment of remineralization of enamel structure dental after tooth bleaching: study *In Vitro*

Carmen Arends Fonseca¹, Gerali Acosta¹, List Bertel Caro¹, Sandra Jiménez Cariello¹, Juan Manuel Gonzalez², Ángela Suárez³

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de dos sustancias remineralizantes en la estructura del esmalte dental, posterior a la técnica de aclaramiento con peróxido de hidrógeno al 35% y 40%. **Métodos:** Estudio experimental *in vitro*. Se tomaron 15 premolares sanos de los cuales se obtuvieron 4 muestras por diente. Las muestras fueron divididas en 3 grupos cada uno compuesto por 20 muestras, un grupo control el cual no recibió ningún tratamiento. El grupo experimental al que se le aplicó peróxido de hidrógeno al 35% y un tercer grupo al que se le aplicó de peróxido de hidrógeno al 40%; posterior a este proceso se utilizó fosfato de calcio amorfo-fluoruro de sodio, hidroxiapatita-xilitol para los grupos 2 y 3. Las sustancias aclaradoras fueron aplicadas según recomendación de la casa comercial y las sustancias remineralizantes por un periodo de 5 días. Las muestras fueron sumergidas en saliva artificial hasta el momento del análisis y posteriormente fueron observadas en microscopio electrónico de barrido SEM. **Resultados:** Al analizar el efecto remineralizante de las dos sustancias utilizadas se evidenció una disminución en el tamaño de los poros para ambas sustancias posterior al aclaramiento. Sin embargo, al comparar ambas sustancias estos resultados no fueron estadísticamente significativos. **Conclusiones:** El peróxido de hidrógeno produce cambios en la topografía del esmalte dental, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre las dos concentraciones (35-40%). Al utilizar agentes remineralizantes se evidenció una reducción en el tamaño de los poros, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre las dos sustancias remineralizantes utilizadas en el presente estudio.

Palabras clave: Esmalte dental, Aclaramiento dental, Peróxido de hidrógeno, Saliva artificial

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of two remineralizing substances in the structure of tooth enamel, post-clearance technique with hydrogen peroxide 35% and 40%. **Methods:** Experimental study *in vitro*. 15 healthy premolars of which 4 samples were obtained for a tooth were taken. The samples were divided into 3 groups each consisting of 20 samples, a control group which received no treatment, a experimental group which is applied hydrogen peroxide 40% after this amorphous calcium phosphate and sodium fluoride was used, hydroxyapatite-xylitol. Third group: application of hydrogen peroxide 35%, after the amorphous calcium phosphate-sodium fluoride, xylitol-hydroxyapatite were used. The lightening substances were applied as recommended by the marketing firm and remineralizing substances for a period of 5 days. Samples were placed in artificial saliva so far the analysis and were subsequently observed in a scanning electron microscope SEM. **Results:** By analyzing the mineralizing effect of the two substances used in this study a decrease in pore size was evident for both substances. However, comparing these results both substances were not statistically significant but if there is a tendency for the amorphous calcium phosphate remineralization showed greater. **Conclusions:** The hydrogen peroxide produces changes in the topography of tooth enamel, showing statistically significant differences between the two concentrations (35-40%). By using remineralizing agents evidenced a reduction in pore size, showing statistically significant differences between the two remineralizing substances used in this study.

Keywords: Dental Enamel, dental Bleaching, Hydrogen Peroxide, Saliva, Artificial.

Grupo de Investigación - Ciencias Odontológicas UNICOC

1. Residentes 2 año de Especialización en Prostodoncia - UNICOC
2. Odontólogo, Especialista en Rehabilitación Oral.
3. Odontóloga, especialista en Epidemiología.

Autor responsable de correspondencia: Juan Manuel González
Correo electrónico: jgonzalez2@unicoc.edu.co

Citar como: Arends C, Acosta G, Caro LB, Jimenez S, Gonzalez JM, Suárez A. Evaluación de la remineralización de la estructura del esmalte dental después del aclaramiento: un estudio *in-vitro*. Journal Odont Col. 2016;9(18):29-37

Recibido: Mayo 2016, aceptado: Noviembre 2016

INTRODUCCIÓN

El esmalte dental es la cubierta más externa del diente, compuesto principalmente por hidroxiapatita (HPa), componente fundamental inorgánico de los huesos y que también está presente en la dentina.¹

Este componente está conformado por cristales organizados en grupos llamados prismas, principal elemento del esmalte dental humano (EDH). Los cristales de hidroxiapatita contienen dalita, caracterizada por tener mayor parte de iones de calcio y fosfato entremezclados con iones de flúor. Al ser el esmalte dental la estructura más superficial del diente sufre cambios en su apariencia debido a que tiene contacto con sustancias que poseen la capacidad de pigmentar el sustrato, generando cambios de color.^{1,2}

Hoy en día, existe un creciente interés por lucir una “sonrisa blanca” pues es sinónimo de belleza y perfección, por lo cual el número de pacientes que asiste a la consulta odontológica para someterse a un proceso de aclaramiento dental ha aumentado considerablemente. Nueve de cada diez pacientes preguntan por dicho tratamiento, de los cuales un 80% se lo practican,³ aumento que va ligado al uso indiscriminado de agentes aclaradores a base de peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida sin prever que estos pueden ocasionar cambios sobre la estructura del esmalte dental como la alteración de la morfología, reducción de la fuerza de adhesión, reducción de la microdureza o hipersensibilidad dentinal, siendo esta última, la de mayor consulta pos aclaramiento.^{1,2,4,5}

Las limitaciones del aclaramiento pueden estar asociadas al pH, efectos oxidantes y la composición química de los agentes aclaradores. La literatura registra que el pH ácido produce efectos secundarios, así mismo refieren que los materiales aclaradores alteran la superficie del esmalte, aumentando la porosidad, disminuyendo la concentración de proteínas, modificando la relación calcio-fosfato y flúor, entre otros.^{4,6}

Para mejorar estos efectos se emplean sustancias remineralizantes, las cuales buscan reemplazar los minerales que el esmalte dental ha perdido a través de la difusión de iones de calcio y fosfatos.⁷ Cabe mencionar que la saliva desempeña un papel importante en la remineralización, ya que aumenta elementos como el ácido carbónico, carbonato de hidrógeno, fosfato de hidrógeno, calcio y fluoruro, los cuales se asocian a una capacidad de amortiguación que mantiene un equilibrio entre el fenómeno de desmineralización-remineralización.^{1,5,7} Niveles muy bajos de flujo salival,

hacen que el pH disminuya por debajo de 5.3 y aumente a 7.8 si éste se incrementa gradualmente.^{4,8}

La literatura científica reporta diversos productos que ayudan a la remineralización de la estructura dental, estos incluyen: el fosfato de calcio amorfo, el fluoruro de sodio, hidroxiapatita-xilitol entre otros. El fluoruro de sodio es uno de los agentes más utilizados en consulta odontológica. Presenta la capacidad de promover la remineralización sobre todo en lesiones tempranas del esmalte.^{9,10}

Por otra parte el fosfato de calcio amorfo (ACP) constituye un sistema de calcio y fosfato que se liberan por separado y al mezclarse con la saliva, se disuelven liberando estos iones. Esta mezcla da como resultado la precipitación de iones de fluoruro y de fosfato de fluoruros de calcio amorfo (ACFP). Estos fosfatos ingresan a las porosidades de la lesión superficial del esmalte, liberando iones de calcio y fosfato que se depositan en los vacíos del cristal, permitiendo de esta manera, la remineralización del esmalte dental.⁹⁻¹¹

La literatura ha demostrado que el uso de agentes aclaradores ocasiona cambios químicos y estructurales en la topografía del esmalte. Dichos cambios generan una estructura dental menos integra, ya que atenta contra la dureza, la resistencia tensil y genera sensibilidad. Por lo tanto, someter los dientes a un proceso de remineralización, post aclaramiento mejorará las condiciones de un esmalte dental alterado.

El presente estudio tiene como propósitos, mediante la medición del tamaño promedio de los poros presentes en la capa superficial del esmalte determinar si la aplicación de peróxido de hidrógeno genera cambios en la topografía del esmalte dental no alterado y si existen diferencias al aplicar distintas concentraciones de peróxido (35 y 40%). Una vez desmineralizado el esmalte, es necesario establecer si las sustancias remineralizantes (fosfato de calcio amorfo-fluoruro de sodio, hidroxiapatita-xilitol) empleadas en este estudio, son capaces de disminuir las alteraciones causadas por la aplicación del peróxido de hidrógeno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó bajo el diseño experimental *In Vitro*. La muestra estuvo conformada por 15 premolares, de los cuales se obtuvieron 4 muestras de esmalte por diente, para un total de 60 muestras.

La recolección de la muestra incluyó premolares sanos extraídos por indicación ortodóntica de pacientes

que asistieron a consulta privada en la ciudad de Bogotá, previo consentimiento informado firmado por los pacientes, quienes autorizaron y donaron los especímenes dentales para fines investigativos.

Se incluyeron premolares que se encontraban aparentemente sanos, sin lesiones cariosas, restauraciones, defectos de esmalte, fracturas y sin aclaramientos dentales previos. Se excluyeron dientes con amelogenénesis imperfecta, traumas dentoalveolares, dientes con tratamiento de endodoncia y dientes erosionados.

Las variables analizadas en el presente estudio se relacionaron con el efecto de los agentes remineralizantes en dientes previamente desmineralizados en dos concentraciones, la composición química de los agentes remineralizantes, el tamaño de los poros del esmalte en micras, posterior a la remineralización con los agentes empleados. El tiempo de aplicación de los agentes remineralizantes se analizó como una constante.

Según la resolución 8430 del 1993 del Ministerio de Salud, este estudio se clasifica sin riesgo. Los investigadores declaran no tener conflicto de intereses.

PROCEDIMIENTOS

1. TRATAMIENTO PREVIO DE LA MUESTRA

Después de la exodoncia de los premolares, se realizó limpieza y desinfección de los mismos, los cuales fueron depositados en organizadores plásticos en solución de “Cloramina T”, (compuesto químico desinfectante) hasta la recolección de la muestra total. Posteriormente se sumergieron en agua desionizada para no alterar el pH de la muestra, seguido al corte de las mismas. (Figura 1)

Con un Isomet® (Micrótopo de 320 μm), se realizaron cuatro cortes desde la superficie mesial hasta

la distal, sobre la superficie vestibular, para extraer 4 muestras de esmalte por cada diente en los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia - sede Bogotá. Previo a la realización de los cortes, se sujetaron los dientes en un porta objetos con godiva, con el fin de dar estabilidad al diente. (Figura 2)

Obtenidos los cortes, se almacenaron en un ambiente húmedo con agua des ionizada a temperatura ambiente en tubos de ensayo para laboratorio (tubos de ependorf). Estos a su vez, fueron almacenados en una gradilla porta ependorfs, hasta el momento de iniciar el proceso de aclaramiento.

2. DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS

Posterior a la recolección de las muestras, fueron seleccionadas aleatoriamente para ser distribuidas en 3 grupos de 20 cortes cada uno. Dos grupos fueron divididos en 2 subgrupos, conformados por 10 muestras cada uno, de los cuales, el grupo 1 que no tuvo subgrupos y fue denominado el grupo control, al que no se le aplicó ningún tratamiento y se mantuvo en saliva artificial como referente inicial; el grupo 2 y 3, tratados con peróxido de hidrógeno al 35% y 40% respectivamente, fueron subdivididos en dos grupos. El subgrupo A fue tratado con fluoruro de sodio, hidroxiapatita - xilitol y el subgrupo B tratado con fosfato de calcio amorfo. (Figura 2)

3. PROCESO DE ACLARAMIENTO

Previo al aclaramiento las superficies fueron secadas con torundas de algodón. Posteriormente se cubrieron con gel aclarador en un espesor de 1mm por muestra. Las muestras se aclararon en tres tiempos, cada una de 15 minutos y entre cada aplicación se limpiaron con agua potable; dicho tiempo de aplicación del peróxido se asemeja al realizado en consulta odontológica y recomendado según la literatura científica para cada producto. Terminado el proceso de aclaramiento, se

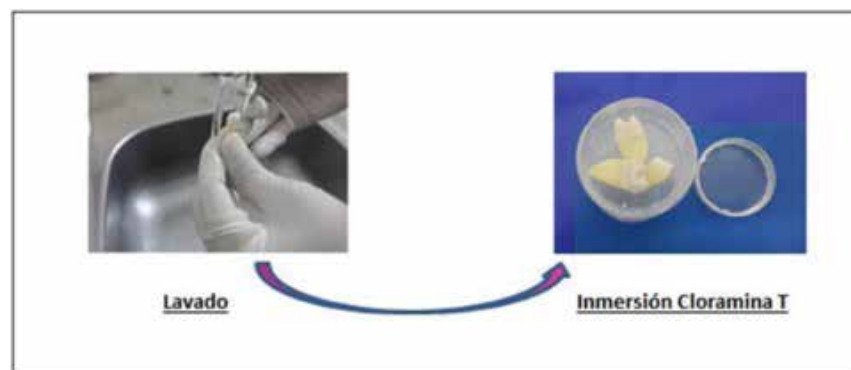


Imagen 1

Descontaminación y almacenamiento de las muestras.

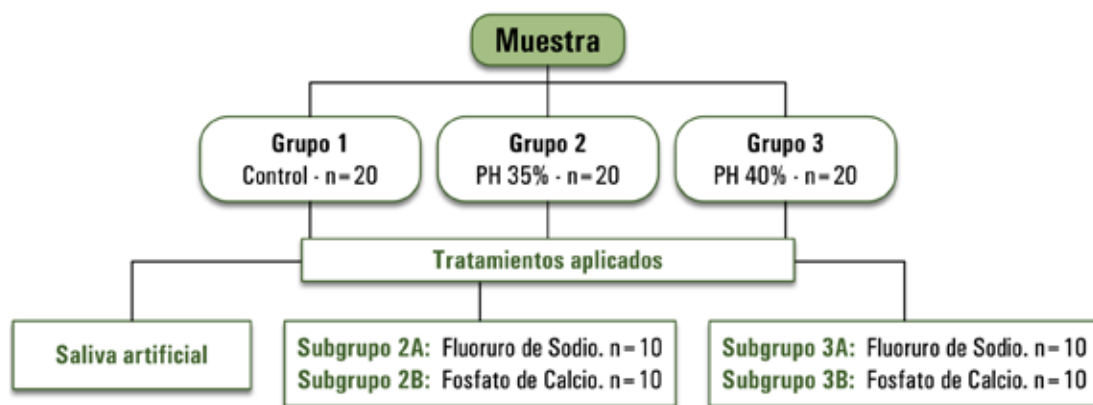


Figura 2
Distribución de las muestras

sumergieron las muestras en saliva artificial hasta el momento de observación SEM, para el análisis de la superficie del esmalte.

4. PROCESO DE REMINERALIZACIÓN

Realizado el aclaramiento, se limpiaron las muestras con agua potable y se aplicó el agente remineralizante para su posterior observación en SEM.

Una vez aplicadas las sustancias remineralizantes con un hisopo, por un tiempo de 5 minutos, las muestras se limpiaron nuevamente y fueron observadas en microscopia SEM a 1600x magnificaciones por un observador determinado en los laboratorios de microscopia de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá (Figura 4), con el propósito de estandarizar las imágenes, donde se evaluó la rugosidad y porosidad de la superficie del esmalte dental. Estas imágenes fueron comparadas y analizadas por medio de un Software de lectura de imágenes (Digital Micrograph)

Los datos derivados del informe del software Digital Micrograph se tabularon estadísticamente con el fin de generar los resultados del estudio. Se empleó estadística descriptiva (tendencia central y dispersión) y un test de rangos alineados para datos pareados. Se consideró diferencia estadísticamente significativa cuando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se tomaron en cuenta un total de ocho muestras dentales, a las cuales se les aplicó un tratamiento de desmineralización y remineralización. Se realizó un análisis comparativo entre el tamaño de los poros obtenidos antes y después del tratamiento de desmineralización sugiriendo un aumento del tamaño de los poros después de la intervención. (Tabla 2)

Con el fin de evaluar si existen diferencias en el tamaño de los poros con respecto a la concentración de peróxidos utilizados, se muestran los resultados descriptivos segregados por los niveles de 35 y 40% respectivamente. (Tabla 3 y Figura 5)

Se observó una tendencia al aumento en el tamaño de los poros de la muestra que fue desmineralizada con peróxido de hidrógeno al 40%. Para confirmar si esta diferencia es significativa se utilizó un test de rangos alineados para datos pareados. Esta prueba indicó que no existieron diferencias significativas en el tamaño del poro en los tratamientos realizados por la concentración de peróxido ($p = 0,526$). Es decir, no hay un efecto diferenciador en el tamaño del poro producido por la concentración de peróxido.

Posteriormente, se realizó un análisis comparativo entre el tamaño de los poros, después de la remineralización, sugiriendo una tendencia a la reducción del tamaño de los mismos después de la intervención. (Tabla 4) Se evidenció la reducción en el tamaño de los poros, posterior al proceso de desmineralización/remineralización, diferencia que fue estadísticamente significativa. ($p = 0,0034$).

Se realizó un análisis comparativo entre los tratamientos aplicados a partir de las sustancias remineralizantes utilizadas y el promedio del tamaño del poro encontrado en las muestras, para ello se utilizó un test de rangos alineados para datos pareados que indicó que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,473$); estos resultados sugieren que no hay un efecto diferencial en el tamaño del poro producido por el tipo de tratamiento, fosfato de calcio amorfo ó fluoruro de sodio-hidroxiapatita-xilitol. (Tabla 5 y Figura 6)

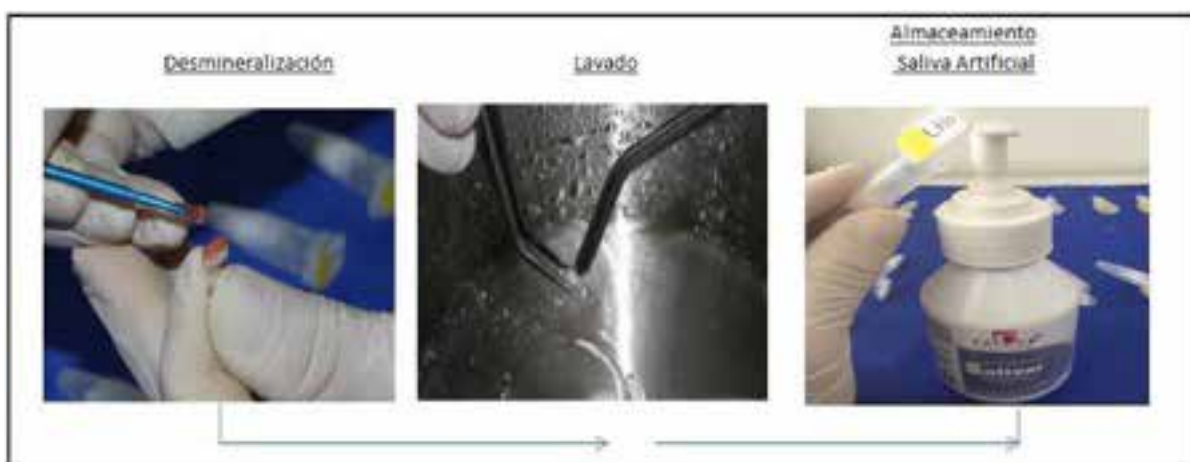


Figura 3
Tratamiento de la muestra.

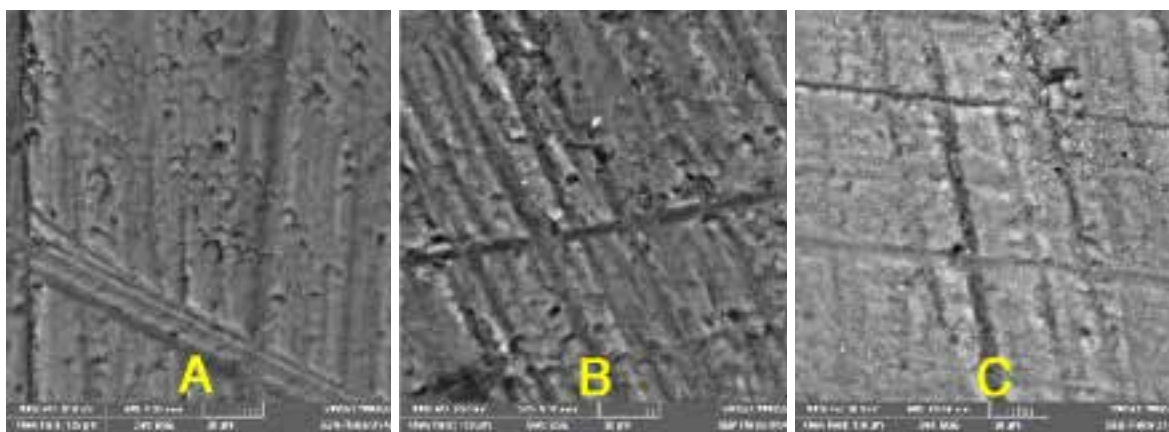


Figura 4

Proceso de observación de la muestra a) grupo control, b) proceso de desmineralización, c) proceso de remineralización.

DISCUSIÓN

La observación de la superficie de la muestra con microscopía electrónica de barrido, presenta variaciones en su topografía posterior al aclaramiento dental con diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno (35-40%).

Se observa una tendencia a presentar mayor tamaño de poro cuando la concentración del agente aclarador es mayor. Pero no existe diferencia estadísticamente significativa al comparar las diferentes concentraciones ($P=0,526$). Esto coincide con lo reportado en el estudio de Azrak *et al.*, (2010),¹² quienes a través de un estudio de perfilometría midieron la rugosidad superficial de todas las muestras de esmalte.

Los resultados indicaron que la exposición a un agente aclarador con un pH=4.9 daba lugar a una alteración de la superficie tratada; a mayor concentración

de peróxido de hidrógeno mayor rugosidad y erosión del esmalte.

Spalding *et al.*, (2003),¹³ aplicaron peróxido de hidrógeno al 50% donde esta concentración generó mayores porosidades producidas por la remoción de la capa superficial del esmalte, es decir, la remoción de precipitadores orgánicos, matriz orgánica y superficie mineral del esmalte.

Según Shi *et al.*, (2012),¹⁴ el factor predisponente del cambio en la superficie del esmalte depende de los componentes y la concentración del tipo de aclaramiento; sugiriendo que la degradación ocurre en el esmalte con la aplicación de peróxido de hidrógeno a una concentración igual o mayor al 40%. Ito Y y Momi Y (2011),¹⁵ emplearon aclaramientos de peróxido de hidrógeno al 35% y encontraron un aumento significativo de la rugosidad, asociado al aumento de

Tabla 2		
Tamaño de los poros antes y después de la desmineralización		
Tamaño de los poros	Grupo Control	Desmineralización
Media	2,10	3,10
D.E.	1,03	1,41
Mín.	0	1,69
Máx.	4,5	5,04

*DE: Desviación Estándar; Mín: Mínimo; Máx: Máximo

Tabla 3			
Comparación del tamaño diferencial de los poros por grupo y nivel de peróxido (35-40%)			
Grupo	Tamaño (Me±DE)	Desmineralización	p
Control	2,9 ± 0,59	3,31 ± 1,6	0,527
Desmineralización	3,58 ± 0,49	4,7 ± 1,91	
Remineralización	2,29 ± 1,63	2,12 ± 1,99	

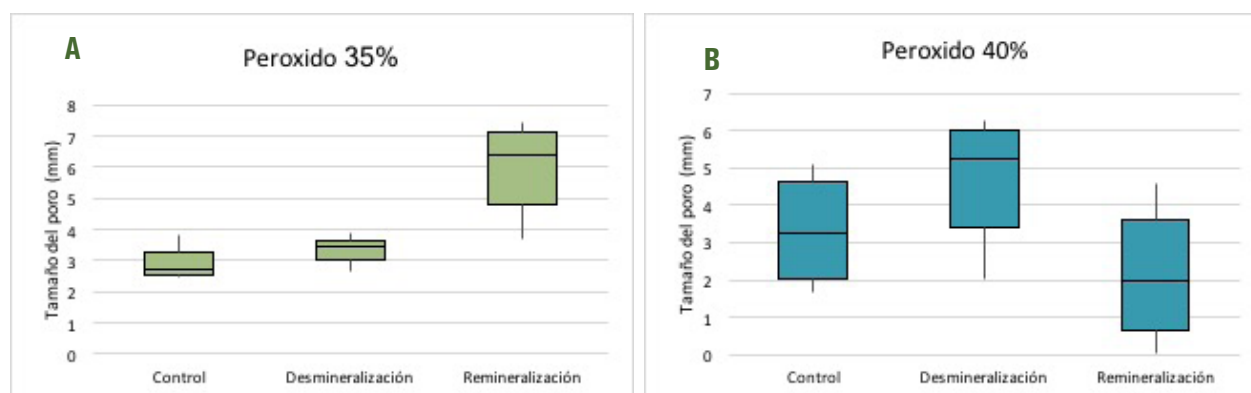


Figura 5

Tamaño de los poros por concentración de peróxido. a) Peróxido a 35%. b) Peróxido a 45%

la concentración, que al usar un agente más alcalino 30% (pH 6.1), solo se producía una erosión superficial poco pronunciada.¹¹ Bistey *et al.*, (2007),¹⁶ en los resultados de su estudio demostraron los cambios en el esmalte superficial después del tratamiento con peróxido de hidrógeno, lo que afectó el esmalte altamente mineralizado, incluso a bajas concentraciones (10%).

Las alteraciones detectadas eran proporcionales a la concentración. A mayor concentración, mayores eran las alteraciones, añadiendo que no fue sólo la concentración de las soluciones de peróxido, sino también el aumento en el tiempo de tratamiento el que favoreció el desarrollo de daños estructurales en el esmalte. Estos estudios obedecen a los resultados encontrados en el presente estudio.

Por otra parte, estudios como los de Ernst *et al.*, (1996),¹¹ reportaron cambios ligeros e insignificantes,

o muestras sin cambios en las superficies de esmalte bajo magnificación 3000x con el uso de peróxido de hidrógeno al 30%. Gurgan *et al.*, (1997),¹⁷ informaron que no existió ninguna modificación de la rugosidad superficial post aclaramiento. Ozkan *et al.*, (2013)¹⁸ encontraron que el proceso de aclaramiento con peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida al 10%, no alteró la rugosidad de la superficie del esmalte.

Duscher *et al.*, (2006)¹⁹ al estudiar el efecto del peróxido de hidrógeno sobre la estructura y la dureza del diente, encontraron que no registraban efectos nocivos sobre la superficie del esmalte. Estos estudios contrastan con los resultados encontrados en el presente estudio. Sin embargo, estos resultados no son concluyentes, ya que en dichos estudios se utilizaron concentraciones menores de agente aclarador o en su defecto utilizaron otro tipo de agente, por lo tanto los estudios no pueden ser del todo comparables con los del presente estudio.

Tabla 4		
Tamaño de los poros antes y después de la remineralización		
Tamaño de los poros	Grupo Control	Remineralización
Media	3,10	2,21
D.E.	1,41	1,69
Mín.	1,69	0
Máx.	5,04	4,6

*DE: Desviación Estándar; Mín: Mínimo; Máx: Máximo

Tabla 5			
Comparación del tamaño diferencial de los poros por grupo y tipo de tratamiento			
Grupo	Tamaño (Me±DE)	Desmineralización	p
Control	3,67 ± 1,18	2,54 ± 0,88	0,473
Desmineralización	4,42 ± 1,41	3,85 ± 1,58	
Remineralización	1,92 ± 2,30	2,49 ± 1,06	

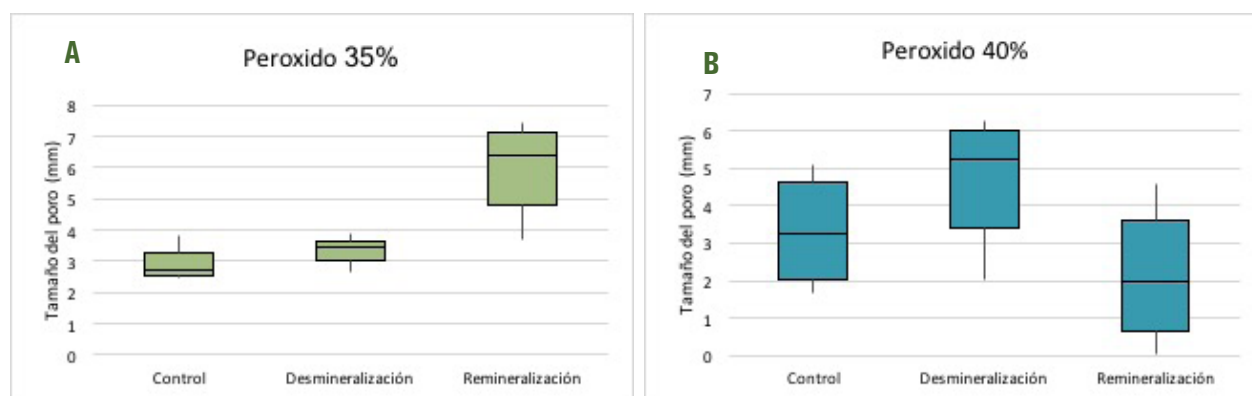


Figura 6

Tamaño de los poros por tipo de tratamiento. a) Fosfato de calcio amorfo. b) Fluoruro, hidroxiapatita, xilitol

La literatura registra ampliamente las alteraciones producidas en la superficie del esmalte dental; debido a esto el uso de agentes remineralizantes postaclaramiento es un concepto mayormente aceptado. Lewis-stein *et al.*, (2004)²⁰ al comprobar que la técnica de aclaramiento dental puede causar alteraciones de tipo estructural y químico en el esmalte dental, expresaron la necesidad de buscar alternativas para manejar los posibles efectos adversos generados como consecuencia del procedimiento.

De igual forma, Da Costa y Mazur (2007)⁶ en su estudio concluyeron que la principal reducción de la microdureza ocurría con el uso de peróxido de hidrógeno de alta concentración y cuando se dejaba actuar durante un tiempo prolongado. Estos autores recomendaron aplicar agentes remineralizantes después del aclaramiento para restaurar la dureza de la superficie del esmalte.

En este estudio se utilizaron dos sustancias remineralizantes (fosfato de calcio amorfo y fluoruro de sodio-hidroxiapatita-xilitol), para observar el efecto de estas sobre la recuperación de la topografía alterada del esmalte. Los resultados indicaron que existe una disminución del tamaño de los poros después del proceso de remineralización con un valor $p = 0,0034$ que indica una diferencia estadísticamente significativa, esto indica que los agentes remineralizantes ayudan a mejorar la superficie alterada por agentes aclaradores.

Los resultados presentados coinciden con los encontrados por Heshmat *et al.*, (2014)²¹ quienes también estudiaron el efecto remineralizante del fosfato de calcio amorfo y fluoruro de sodio-hidroxiapatita-xilitol a través del uso del perfilómetro al medir la rugosidad del esmalte dental, y encontraron menor rugosidad después del proceso, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Mamdouh *et al.*, (2015)²² demostraron que el contenido de iones calcio fue significativamente mayor ($p < 0,001$) en el grupo tratado con fosfato de calcio amorfo que en el grupo control (no tratado) y en el grupo de desmineralización. Lo cual comprueba el efecto benéfico del fosfato de calcio en la superficie del esmalte, después de la desmineralización.

Mehta *et al.*, (2013),²³ también demostraron el efecto superior ($p < 0,001$) de remineralización del fosfato de calcio y el fluoruro de sodio en comparación con la saliva artificial en dientes con esmalte alterado. Pero sin diferencias significativas en el efecto remineralizante del fosfato de calcio en comparación con el fluoruro de sodio. Estos resultados coinciden con los del presente estudio.

En contraste con estos resultados, Somasundaram *et al.*, (2013)²⁴ en su estudio, demostraron una reducción de profundidad de las lesiones del esmalte después de la remineralización, siendo mayor la remineralización con fosfato de calcio (tamaño promedio de poros 19,05 micras), en comparación con el grupo tratado con fluoruro de sodio (tamaño promedio de poro 23,88 micras).

Por otro lado, Kamath *et al.*, (2013)²⁵ encontraron que el fluoruro de sodio producía mejores efectos en la recuperación del esmalte afectado en comparación al fosfato de calcio amorfo ya que contiene hidroxiapatita, fluoruro y xilitol. La hidroxiapatita llena las lesiones del esmalte y las irregularidades superficiales más pequeñas que surgen de la erosión. El flúor se convierte en fluorapatita cuando entra en contacto con la saliva. Por lo tanto, refuerza el diente y lo hace más resistente a los ataques ácidos. El xilitol reduce los efectos nocivos de las bacterias y el ácido láctico como producto de su metabolismo. Estos estudios no encontraron diferencias entre las sustancias remineralizantes empleadas.

En la presente investigación, se evidenció que el uso los agentes remineralizantes disminuyó el tamaño de los poros del esmalte; sin embargo, se debe tener en cuenta que este fenómeno puede tener interacción con los minerales que provee la saliva artificial (calcio, potasio y magnesio) utilizada como medio de transporte entre pruebas y en consecuencia favorece la remineralización; dicho comportamiento puede ser mas eficiente *in vivo* en presencia de saliva natural.^{26, 27}

Teixeira *et al.*, (2004)² mencionan que a pesar de la exposición prolongada *In Vitro* a saliva artificial para

revertir los efectos del oxígeno residual, no se logra una rápida neutralización del peróxido de hidrógeno y que es posible que la recuperación sobre los efectos nocivos producidos por el aclaramiento en los pacientes se alcance en un tiempo menor al obtenido en su estudio. Pues a pesar del esfuerzo realizado por simular las condiciones orales, no se logra tener un escenario idéntico al medio oral natural, debido a la falta de la acción remineralizante de la saliva, al intercambio constante de iones y a la dieta del paciente.

Los resultados del presente estudio y la literatura revisada permiten afirmar que existe un efecto reparador que se logra sobre el esmalte dental post remineralización, recuperando propiedades que la estructura dental pierde con la disolución de iones que le proporcionan resistencia e integridad al diente.

CONCLUSIONES

El peróxido de hidrógeno al 35 y 40% evaluado en este estudio, produce cambios en la topografía de la superficie del esmalte dental aumentando el tamaño de los poros del esmalte, no existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre las dos concentraciones estudiadas; para mejorar los efectos del proceso de desmineralización se utilizaron en este estudio dos agentes remineralizantes con los cuales se evidenció una reducción en el tamaño de los poros demostrando así, el efecto de estos agentes en la recuperación de la estructura de la superficie del esmalte, no existiendo un factor diferenciador entre la capacidad de remineralización de las dos sustancias utilizadas.

RECOMENDACIONES

Debido a la gran variabilidad en las imágenes SEM se recomienda, para futuros estudios, obtener muestras de mayor tamaño, que puedan ser marcadas para delimitar la zona a observar durante todos los procesos y con el fin de controlar fracturas del esmalte. Se recomienda, emplear instrumentos de análisis cuantitativo como micrografía, fluorescencia, perfilómetro y microscopia confocal.

REFERENCIAS

1. Tschoppe P, Neumann K, Mueller J, Kielbassa A. Effect of fluoridated bleaching gels on the remineralization of predemineralized bovine enamel *in vitro*. *J Dent*. 2009; 37(156-62)
2. Teixeira E, Turssi C, Hara A, Serra M. Influence of post-bleaching time intervals on dentin bond strength. *Braz Oral Res*. 2004; 18:75-9
3. Martínez J. ¿ En busca de una sonrisa perfecta? *Revista de salud Vanguardia*. 2009.
4. De Arruda A, Dos Santos P, Sundfeld R, Berger S. Effect of Hydrogen Peroxide at 35% on the Morphology of Ena-

- mel and Interference in the De- remineralization Process: An In Situ Study. *Oper Dent.* 2012; 37(518-25).
5. Davari A, Danesh Kazemi A, Ataei E, Vatanpou M. Effects of Bleaching and Remineralising Agents on the Surface Hardness of Enamel. *J Dent Shiraz Univ Med Scien.* 2012; 13(156-163.).
 6. Da Costa J, Mazur R. Effects of New Formulas of Bleaching Gel and Fluoride Application on Enamel Microhardness: An In Vitro Study. *Oper Dent.* 2007; 32(589-94).
 7. Adebayo O, Burrow M, Tyas M. Effects of conditioners on microshear bond strength to enamel after carbamide peroxide bleaching and/or casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) treatment. *J Dent.* 2007; 35(862-70).
 8. Zhi Q, E L, Kwok A. An in vitro study of silver and fluoride ions on remineralization of demineralized enamel and dentine. *Aust Dent J.* 2013; 58(50-6.)
 9. Tjaderhane L, Carrilho M, Breschi L, Tay F F, Pashle. Dentin basic structure and composition an overview. *Endodontic Topics.* 2012; 20(3-29.)
 10. Hegedüs C, Bistey T, Flóra-Nagy E, Keszthelyi G. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent.* 1999 Sep;27(509-15.).
 11. Erenst CP, Marroquín BB, Willershausen-Zönn B. Effect of hydrogen peroxide- containing bleaching agents on the morphology of human enamel. *Quintessence I.* 1996 Jan; 27(53-6)
 12. Azrak B, Callaway A, Kurth P, Willershausen B. Influence of bleaching agents on surface roughness of sound or eroded dental enamel specimens. *J Esthet Restor Dent.* 2010 Dec Dec; 22(391-9)
 13. Spalding M, Assis L, Assis G Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva and with 10% carbamide peroxide. *Journal of esthetic and restorative dentistry.* (2003); 15 ((154-165.).
 14. Shi X, Ma H, Zhou J, Li W. The effect of cold-light activated bleaching treatment on enamel surfaces in vitro. *International journal of oral science.* 2012; 4 (208– 2013).
 15. Ito Y MY. Bleaching using 30% hydrogen peroxide and sodium hydrogen carbonate. *Dental materials journal.* (2011); 30, 2(193-198.).
 16. Bistey Tamas a, István P. Nagy b, Anett Simo´ a, Csaba Hegedus. In vitro FT- IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *Journal of Dentistry* 35 (2007) 325 – 330
 17. Gürkan S, Bolay S, Alaçam R. In vitro adherence of bacteria to bleached or unbleached enamel surfaces. *J Oral Rehabil.* 1997 Aug; 24(624-7.)
 18. Ozkan p, Gülay K, Sule G. Ozak, S kurtulmu, Pelin K. Effect of bleaching agents and whitening dentifrices on the surface roughness of human teeth enamel. *Acta Odontologica Scandinavica,* 2013; 71: 488–497
 19. Duschner H, Götz , White D, Kozak K, Zoladz J. Effects of hydrogen peroxide bleaching strips on tooth surface colour, surface microhardness, surface and subsurface ultrastructure, and microchemical (Raman Spectroscopic). *J Clin dent.* 2006; 17(72-8)
 20. Lewinstein I, Fuhrer N. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent.* 2004 Oct; 92(4(337-42.))
 21. Heshmat H, Hoorizad M, Jaber S, Kharrazi M. The Effect of Remin Pro and MI Paste Plus on Bleached Enamel Surface Roughness. *J Dent (Tehran).* 2014; 11(131–136).
 22. Talaat DM, Mahmoud A. Acid Resistance of Enamel Subsurface Lesions Treated with Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate Fluoride. *J Dent Child (Chic).* 2015 May-Aug;82(2):70-5.
 23. Mehta R, Nandlal B, Prashanth S. Comparative evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride on artificial enamel white spot lesion. *Indian Journal of Dental Reserch.* 2013; 24(22.).
 24. Somasundaram P, Vimala N, Mandke LG. Protective potential of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate containing paste on enamel surfaces. *Journal of Conservative Dentistry |.* 2013 Mar-Apr;
 25. Somasundaram P, Vimala N, Lalita Gauri Mandke. Protective potential of casein phosphopVol 16(23).
 26. Kamat N, Chandra P, Kapoor A, Razmus T. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro comparative study. *Orthodontics (Chic.).* 2013; 14(22-9).
 27. A B. Avances Médico Dentales. Tratado de odontología. 2a ed. Madrid. Avances Médico Dentales; 1998. p. 2237. 1998;(2237.).
 28. Mohd Janurudin J, Ozeki K, Aok , Fukui Y. Preparation of a hydroxyapatite and hydrogen peroxide composite for tooth whitening. *Biomed Mater Eng.* 2007 17: 69-75.; 17(69-75.).
 29. Mahmoud S, Elembaby AS, Zaher A. Effect of 16% carbamide peroxide bleaching gel on enamel and dentin surface micromorphology and roughness of uremic patients: an atomic force microscopic study. *Eur J Dent.* 2010 Apr; 4(175-82).