



EVALUACIÓN DE LA REMINERALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL ESMALTE DENTAL DESPUES DEL ACLARAMIENTO: UN ESTUDIO IN-VITRO

ASSESSMENT REMINERALIZATION OF ENAMEL STRUCTURE DENTAL AFTER CLEARANCE: A STUDY IN- VITRO

Arends C. Acosta G. Bertel L. Jimenez S. ^{*}
González J. ^{**}
Suarez A. ^{***}
Ibanez E. ^{***}

RESUMEN:

Antecedentes: El proceso de aclaramiento dental genera efectos sobre la superficie del esmalte dental como cambios en su topografía, pérdida de la resistencia y presencia de sensibilidad dental, razón por la cual es conveniente someter el diente a un proceso de remineralización para recuperar iones de calcio –fosfato perdidos durante la desmineralización producida por el agente aclarador. Investigaciones previas relacionadas con la remineralización usando distintas sustancias, posterior al aclaramiento dental han sido realizadas con diferentes objetivos, con el fin de determinar si el porcentaje de aclaramiento dental influye en los defectos estructurales del esmalte, si el tiempo de actuación del agente aclarador influye en el grado de desmineralización y si posterior a este tratamiento se pueden revertir estos cambios a partir de la aplicación de sustancias remineralizantes, en tal caso, determinar si hay diferencias en el grado de remineralización de una sustancia con otra. Ninguno de los estudios revisados evalúan puntualmente el efecto del peróxido de hidrógeno al 35% y al 40%, y posteriormente aplican sustancias remineralizantes como fosfato de calcio amorfo y fluoruro de sodio, hidroxiapatita y xilitol, para observar la recuperación de los daños estructurales en el esmalte. **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%. **Método:** 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. Un segundo grupo al que se le aplicó peróxido de hidrógeno al 35% y un tercer grupo al que se le aplicó peróxido de hidrógeno al 40%; posterior a este proceso se utilizó fosfato de calcio amorfo y fluoruro de sodio, hidroxiapatita y 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 en este estudio 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 (fosfato de calcio amorfo y fluoruro de sodio, hidroxiapatita-xilitol).

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

ABSTRACT:

Backgrounds: The process generates dental bleaching effects on tooth enamel surface as changes in topography, loss resistance and dental sensitivity presence, why should be subject to a tooth remineralization process for recovering phosphate calcium ions lost during demineralization produced by the clearing agent. Previous research related remineralization using different substances, after the dental bleaching have been made with different objectives, in order to determine whether the percentage of dental bleaching influences the structural enamel defects, if the trip time of lightening agent influences the degree of demineralization and if after this treatment can reverse these changes from the application of remineralizing substances, if so, determine whether there are differences in the degree of remineralization of a substance with another.

None of the studies reviewed promptly evaluate the effect of hydrogen peroxide 35% and 40%, and then applied to observe the recovery of structural damage to the remineralizing substances like amorphous calcium phosphate and sodium fluoride, hydroxyapatite and xylitol enamel. Objective: To evaluate the effect of two remineralizantes substances in the structure of tooth enamel, post-clearance technique with hydrogen peroxide 35% and 40%. Method: 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, one segundogrupo to which is applied hydrogen peroxide 40% after this amorphous calcium phosphate and sodium fluoride was used, hydroxyapatite and xylitol. Third group: application of hydrogen peroxide 35%, after the amorphous calcium phosphate and sodium fluoride, xylitol and 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 (amorphous calcium phosphate and sodium fluoride, hydroxyapatite-xylitol).

Keywords: Dental Enamel, dental Bleaching, Hydrogen Peroxide, Artificial Saliva, Reminerlizantes Substan

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 entre mezclados 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 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, 10,11)

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 y fluoruro de sodio, hidroxiapatita – xilitol) empleadas en este estudio, son capaces de disminuir las alteraciones causadas por la aplicación del peróxido de hidrógeno.

El objetivo de la presente investigación fue 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%.

Hipótesis nula: No existen diferencias entre el efecto remineralizante en la superficie del esmalte, entre las sustancias (fosfato de calcio amorfo y fluoruro de sodio, hidróxiapatita - xilitol).

Hipótesis alterna: Existen diferencias entre el efecto remineralizante en la superficie del esmalte, entre las sustancias (fosfato de calcio amorfo y fluoruro de sodio, hidróxiapatita - xilitol).

MÉTODO

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 el uso de 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 amelogénesis 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.

PROCEDIMIENTO

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.

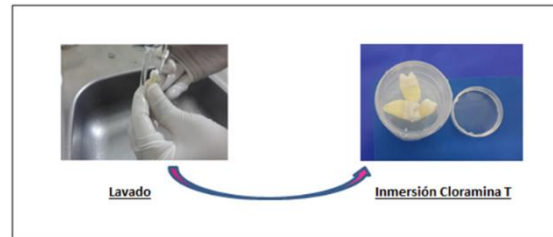


Imagen 1. Descontaminación y almacenamiento de las muestras.

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.

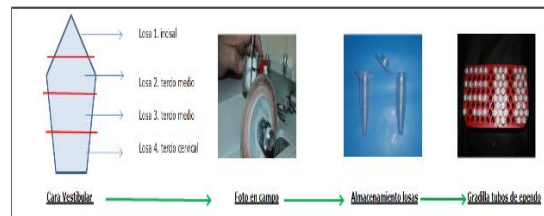


Imagen 2. Proceso de corte y almacenamiento

Obtenidos los cortes, se almacenaron en un ambiente húmedo con agua desionizada a temperatura ambiente en tubos de ensayo para laboratorio (tubos de ependo). Estos a su vez, fueron almacenados en una gradilla porta ependos, hasta el momento de iniciar el proceso de aclaramiento. (Imagen 2).

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, hidroxipatita - xilitol y el subgrupo B tratado con fosfato de calcio amorfo. (Tabla 1)

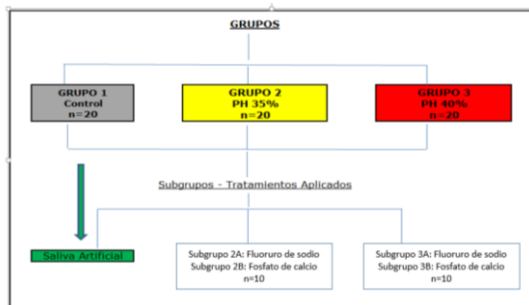


Tabla 1. Distribución de las muestras

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

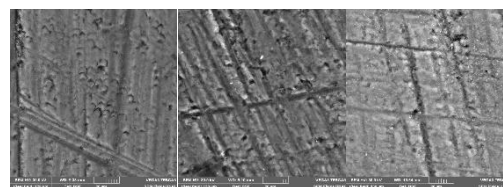
producto. Terminado el proceso de aclaramiento, se sumergieron las muestras en saliva artificial hasta el momento de observación SEM, para el análisis de la superficie del esmalte.



Imagen 3. Tratamiento de la muestra.

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 (Imagen 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)



a) b) c)

Imagen 4. Proceso de observación de la muestra **a)** grupo control, **b)** proceso de desmineralización, **c)** proceso de remineralización.

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, siendo estas las más representativas, a las cuales se les aplicó un tratamiento de desmineralización y remineralización. Se realizó un análisis comparativo entre el tamaño de los poros evaluados antes y después del tratamiento de desmineralización sugiriendo un aumento del tamaño de los poros después de la intervención (Tabla 2.)

	Tamaño poros grupo control (n=8)	Tamaño poros desmineralización (n=8)
Media	2,10	3,10
DE	1,03	1,41
Min	0	1,69
Max	4,5	5,04

*DE: Desviación Estándar; Min: mínimo; Max: máximo

Tabla 3: Tamaño de los poros antes y después de la desmineralización

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 4 y Gráfico 1)

Grupo	Peróxido 35%		Peróxido 40%		P-V
	Tamaño Promedio (n=4)	DE*	Tamaño Promedio (n=4)	DE*	
Control	2,9	0,59	3,31	1,6	0,527
Desmineralización	3,58	0,49	4,7	1,91	
Re mineralización	2,29	1,63	2,12	1,99	

*DE: Desviación Estándar

Tabla 4. Comparación del tamaño diferencial de los poros por grupo y nivel de peróxido (35-40%)

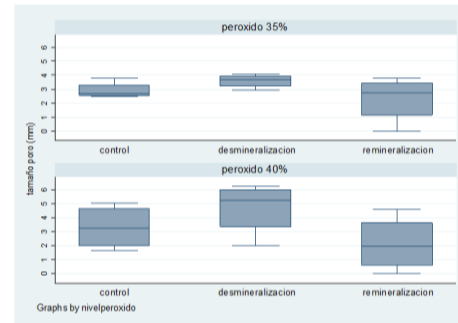


Gráfico 1. Tamaño de los poros por concentración de peróxido

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 (Valor $p = 0,526$). 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 5.)

	Tamaño poros antes (n=8)	Tamaño poros después (n=8)
Media	3,10	2,21
DE	1,41	1,69
Min	1,69	0
Max	5,04	4,6

*DE: Desviación Estándar; Min: mínimo; Max: máximo

Tabla 5. *Tamaño de los poros antes y después de la remineralización.*

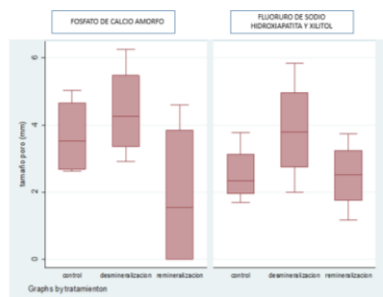
Después de evidenciar la reducción en el tamaño de los poros, posterior al proceso de desmineralización - remineralización, $p=0.0034$, arroja una diferencia estadísticamente significativa.

Posteriormente se realiza un análisis comparativo entre las dos sustancias remineralizantes utilizadas.

Grupo	Fosfato de calcio amorfo		Fluoruro de sodio, hidroxiapatita y xilitol		P-V
	Tamaño Promedio (n=4)	DE*	Tamaño Promedio (n=4)	DE*	
Control	3,67	1,18	2,54	0,88	
Desmineralización	4,42	1,41	3,85	1,58	
Re mineralización	1,92	2,30	2,49	1,06	0,473

*DE: Desviación Estándar

Tabla 6. *Comparación del tamaño diferencial de los poros por grupo y tipo de tratamiento*



Grafica 2. *Tamaño de los poros por tipo de tratamiento.*

Con el fin de confirmar si existieron diferencias significativas con respecto al tipo de tratamiento, se utilizó un test de rangos alineados para datos pareados. Esta prueba indicó que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del poro en

los tratamientos aplicados (Valor $p=0.473$). Es decir no hay un efecto diferenciador en el tamaño del poro producido por el tipo de tratamiento fosfato de calcio y fluoruro de sodio, hidroxiapatita - xilitol (Tabla 6 y Grafica 2).

DISCUSIÓN

La observación de la superficie de la muestra con microscopia 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 y cols. (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 y cols. (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 X y col (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 Momoi Y (2011),⁽¹⁵⁾ emplearon aclaramientos de peróxido de hidrógeno al 35% y encontraron un aumento significativo de la rugosidad, asociado al aumento de la concentración, que al usar un agente más alcalino 30% (pH 6.1), solo se producía una erosión superficial poco pronunciada¹¹. Bistey y col. (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 y cols. (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 y cols. (1997),⁽¹⁷⁾ informaron que no existió ninguna modificación de la rugosidad superficial post aclaramiento. Ozkan y col. (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 y col (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.

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. Lewinstein y col. (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 posterior al proceso de remineralización con un valor $p = 0,0034$ que arroja una diferencia estadísticamente significativa, esto indica que los agentes remineralizantes ayudan a mejorar la superficie alterada por agentes aclaradores. Estos resultados coinciden con los encontrados por Heshmat y cols (2014)⁽²¹⁾ quienes también estudiaron el

efecto remineralizante del fosfato de calcio amorfo y fluoruro de sodio, hidroxiapatita - xilitol a través del uso del perfilometro midiendo la rugosidad del esmalte dental, encontrando menor rugosidad después del proceso, sin diferencia estadísticamente significativo entre las dos sustancias.

Mamdouh y col. (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 y cols. (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 y cols (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 y col. (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 encontró que luego de aplicar los agentes remineralizantes disminuyó el tamaño en micras de los poros del esmalte; sin embargo, se debe tener en cuenta que este fenómeno puede deberse, no a la acción de los remineralizantes como tal, sino también al efecto remineralizante que aporta la saliva artificial usada como medio de inmersión entre prueba y prueba. Este producto contiene calcio, potasio y magnesio, lo cual, no obstante, se estima que podría suceder de una manera más real y productiva *in vivo* con la saliva natural del paciente. ^(26,27)

Teixeira y colaboradores (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 nos permite 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.

BIBLIOGRAFÍA

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(2)(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(1):75-9. .
3. Martinez 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 Enamel and Interference in the De-remineralization Process: An In Situ Study. *Oper Dent*. 2012; 37(5)(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(4)(156-163.).
6. Da Costa J, Mazur R. Effects of New Formulas of Bleaching Gel and Fluoride (4)Aplication on Enamel Microhardness: An In Vitro Study. *Oper Dent*. 2007; 32(5)(589-94).
7. Adebayo O, Burrow M, Tyas M. Effects of contitioners on microshear bond strength to enamel after carbamide peroxide bleaching and/or casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) treatment. *J Dent*. 2007; 35(11)(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(1)(50-6.).
9. Tjaderhane L, Carrilho M, Breschi L, Tay F F, Pashle. Dentin basic structure and composition an overview. Endodontic Topics. 2012; 20(1)(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(7)(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(1)(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(6)(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 Simó 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(8)(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(2)(131–136).
 22. Mamdouh D, Talaat , BDS , MSc , Mahmoud B. Mamdouh D, Talaat, BDS, MSc, PhD 1 Amel Mahmoud, BDS, MSc, PhD 2. Acid Resistance of Enamel Subsurface Lesions Treated with Casein Phosphopeptide

Amorphous Calcium Phosphate Fluoride. *Journal of Dentistry for Children*-82:2, 2015. *Journal of Dentistry for Children*. 2015

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(6)(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; 23. Somasundaram P, Vimala N, Lalita Gauri Mandke. Protective potential of casein phosphopVol 16(23).
25. 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).
26. A B. *Avances Médico Dentales. Tratado de odontología*. 2a ed. Madrid. *Avances Médico Dentales*; 1998. p. 2237. 1998;(2237.).
27. Mohd Janurudin J, Ozeki K, Aok , Fukui Y. Preparation of a hydroxyapatite and hydrogen peroxide composite for tooth whitening. *Biomed Mater Eng*. 2007 17(2): 69-75.; 17(2)(69-75.).
28. 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(2)(175-82).