

Análisis de la Microdureza y Topografía del esmalte dental posterior al aclaramiento y remineralización

Barajas M.¹; Castro J.¹; Manrique S.¹; Vieda D.¹; Villamil P.²; Parra D.³; Ardila G.⁴

RESUMEN

Antecedentes: El aclaramiento dental fue descrito inicialmente en 1848 y posteriormente utilizado en consultorio y como tratamiento ambulatorio en casa. Estudios demostraron que el aclaramiento puede causar efectos nocivos en la estructura del diente como erosión, rugosidad, pérdida de sustancia mineral, microdureza, alteración de la topografía e irritación del tejido; esto depende de la composición y concentración del peróxido, tiempo de exposición y pH ácido de la solución aclaradora.

Introducción: El aclaramiento dental, tiene una alta demanda estética, aunque la evidencia demuestra que este es un tratamiento que puede alterar la estructura del esmalte en su microdureza como en su topografía; por tal motivo se han creado agentes remineralizantes los cuales están compuestos por fluoruros, calcio, hidroxiapatita entre otros que pueden ayudar a reparar este daño.

Objetivo: Determinar la microdureza y topografía del esmalte dental después de la técnica de aclaramiento con diferentes agentes y posterior a la aplicación sustancias remineralizantes.

Métodos: estudio experimental In Vitro, se usaron 27 dientes premolares, 15 para el análisis de microdureza y 12 para el análisis de topografía, las muestras fueron sometidas a agentes aclarantes con peróxido de hidrogeno al 35% y 40% y posteriormente remineralizados con dos agentes (A) fosfopéptido de caseína y fosfato cálcico amorfo, (B) fluoruros, hidroxiapatita y xilitol. Fueron evaluados en durómetro a una carga de 500g en un tiempo 15 s para microdureza y para topografía sometidos en microscopio Confocal a una magnificación de 10x con un láser de Helio-Neón a 543 nm. El análisis estadístico se realizó con Shapiro Wilk, ANOVA, Grubbs p-, Leven'sTest y Kruskal-Wallis Test.

Resultados: La microdureza del esmalte después de la aplicación de agentes aclarantes al 35% y al 40% fue de 296,52 y 332,37 respectivamente, comparándolos con el grupo control que arrojó una microdureza de 362,77. Al momento de la remineralización los grupos mostraron mejoría, pero no fue estadísticamente significativo ($p=0.15$); al análisis de topografía se logra evidenciar cambios morfológicos en el esmalte y su recuperación con ambos agentes remineralizantes especialmente al grupo sometido con agente aclarante al 40%.

Conclusión: los agentes aclarantes alteran tanto la dureza como la topografía del esmalte, los cuales al ser sometidos a remineralizantes pueden llegar a una recuperación cercana a los valores reportados por el esmalte intacto.

Palabras clave: Remineralizantes, Aclaramiento dental, esmalte, microdureza, topografía.

¹ Residentes del posgrado de Prostodoncia de la institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC).

² Asesor científico, Rehabilitador oral; profesor clínico del posgrado de Prostodoncia de la institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC).

³ Asesor metodológico, odontóloga especialista en epidemiología, integrante de la unidad de investigación de la institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC).

⁴ Asesor estadístico, MSC en estadística, calidad y producción; especialista en análisis de datos y docencia universitaria.

Microhardness and topographic analysis of dental enamel after bleaching and remineralizing process

Barajas M.⁵; Castro J.¹; Manrique S.¹; Vieda D.¹; Villamil P.⁶; Parra D.⁷; Ardila G.⁸

ABSTRACT

Background: The tooth bleaching was first described in 1848 and later used in office and home treatment. Studies showed that the tooth bleaching can cause adverse effects on the tooth structure as erosion, roughness, loss of mineral substance, microhardness, altered topography and tissue irritation; This depends on the composition and concentration of peroxide, exposure time and acid pH of the bleaching solution

Introduction: Nowadays, tooth bleaching is very in-demand at the esthetic field, although experimentation shows that is a treatment able to modify enamel's structure and change both its microhardness and topography, therefore the agents have been created which are composed by fluorides, calcium, hydroxylapatite, among others that can help to repair some damages.

Overall objective: To compare the tooth enamel's microhardness and topography after applying the bleaching technique with different agents and subsequent enforcement of the remineralizing substance

Materials and methods: In vitro experimental investigation in which were used 27 premolar tooth, 15 of them for the microhardness analysis and 12 of them for the topography analysis, samples were subjected to bleaching agents with hydrogen peroxide 35% and 40%, after that, they were remineralized with two agents, (A) Casein Phosphopeptide – Amorphous Calcium Phosphate Fluoride, (B) fluorides, hydroxylapatite y xylitol. The samples were tested at the durometer, applying 500 g over 15 seconds in order to know de microhardness. For topography, the samples were observed by the Confocal microscopy that allowed 10x using a helium-neon Laser form 543 nm. The statistical analysis was made using Shapiro Wilk, ANOVA, Grubbs p-, Leven'sTest y Kruskal-Wallis Test.

Results: The bleaching agents were applied getting a enamel's hardness for agents 35%, 296,52 and for agents 45%, 332,37. The microhardness of the control group was 362,77. After the remineralizing process, both groups improved but the result wasn't statistically significant ($p=0,15$); Significant morphologic changes were noticed over enamel's surface, throught the topography analysis and its recovery with bleaching agents mainly, the 40% group.

Conclusions: The bleaching agents can modify both the enamel's topography and its microhardness. When samples are remineralized, those can get close to values reported by intact enamel.

Key words: Remineralizing agents, tooth bleaching, dental enamel, microhardness, topography.

¹ Residentes del posgrado de Prostodoncia de la institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC).

² Asesor científico, Rehabilitador oral; profesor clínico del posgrado de Prostodoncia de la institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC).

³ Asesor metodológico, odontóloga especialista en epidemiología, integrante de la unidad de investigación de la institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC).

⁴ Asesor estadístico, MSC en estadística, calidad y producción; especialista en análisis de datos y docencia universitaria.

INTRODUCCIÓN

Con el tiempo la demanda estética ha incrementado a tal punto de cambiar el color de los dientes haciendo que se logre una apariencia más blanca, considerando que el color de los dientes es una de las mayores preocupaciones para los pacientes. Existen diferentes maneras de alcanzar este objetivo, como la aplicación de resinas, revestimiento de cerámica, laminados de porcelana, etc. Sin embargo, conducen a la pérdida de tejido dental, son costosos y requieren mucho tiempo. El aclaramiento dental es más fácil, aceptable, económico y conservador (1)(2).

Se ha demostrado que el aclaramiento con peróxido de hidrógeno en altas concentraciones puede alterar la morfología del esmalte. En la actualidad se utilizan altas concentraciones de peróxido de hidrogeno (35% - 40%) que puede alterar la topografía y microdureza en el esmalte, afectando la disposición de los túbulos dentinales volviéndolos permeables, permitiendo el paso de agentes extrínsecos como físicos en dirección a la pulpa provocando sensibilidad, pero en algunos estudios no se ha encontrado diferencia significativa en la microdureza del esmalte después del aclaramiento con diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) (1) (3) (4).

El H₂O₂ es un líquido incoloro de sabor amargo y altamente soluble en agua dando una solución ácida, es un agente oxidante con un amplio número de aplicaciones industriales, por ejemplo, blanquear textiles, cabello, piel y alimentos, para el tratamiento de agua potable y residuales, como un desinfectante de semillas y agente neutralizante en la destilación del vino (3)(5).

El mecanismo que resulta en el cambio de color del diente utilizando el H₂O₂ se puede subdividir en tres fases: primero, el movimiento del agente de aclaramiento en la estructura del diente (difusión); segundo, la interacción del agente con las moléculas de la mancha (cromoforo); y tercero, alteración de la superficie de la estructura del diente de tal manera que refleja la luz de forma diferente. El resultado de esta secuencia de eventos sería el cambio de color final del diente después del aclaramiento (6).

Teniendo en cuenta que existe la necesidad restaurar la estructura del esmalte perdida posterior a la exposición a los agentes aclarantes, surgen sustancias remineralizantes que ayudan a recuperar la sustancia perdida como el uso de fluoruro que después de aclarar los dientes ha demostrado restaurar la microdureza y previene la pérdida de esmalte aclarado. Varios estudios indican que el fluoruro contribuye a la remineralización del esmalte desmineralizado (Ten Cate & Arends, 1977; Peatherstone et al., 1982; Arends y Gelhard, 1983) (4).

Sin embargo, faltan más estudios sobre la influencia de remineralizantes sobre el esmalte dental aclarado con peróxidos en altas concentraciones (7).

La remineralización se define como el proceso por el cual los iones de calcio y fosfato se suministran desde una fuente externa al diente para promover la agregación de iones en los vacíos de cristal en el esmalte desmineralizado para producir una ganancia mineral neta (8).

Para el análisis de los cambios en la microdureza del esmalte, varios estudios evidencian que el durómetro de Vickers, es una prueba común en la investigación de los efectos de interferencia de las fases de desmineralización o remineralización en los tejidos de los dientes respecto a su microdureza, permitiendo en este caso, analizar la microdureza del esmalte al ser sometido a tratamiento aclarador (1)(9)(10)(11).

Otra técnica, menos común, utilizada para ver la topografía del esmalte dental es el Microscopio Confocal de barrido láser (CLSM); es un microscopio óptico que incluye una fuente de luz láser y un sistema electrónico que ayuda en el procesamiento de imágenes. Las principales ventajas de CLSM incluyen mayor resolución, contraste, posibilidad de obtener cortes ópticos, reconstrucción en tres dimensiones, análisis de imágenes, el uso de muestras no descalcificadas o de tejido duro, facilitando la inspección de la topografía de zonas difíciles de captar (12).

Con base a lo anterior, el objetivo de esta investigación es determinar la microdureza y topografía del esmalte dental después de aplicar diferentes agentes aclarantes y posterior aplicación de sustancias remineralizantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente es un estudio experimental In Vitro donde se utilizaron dientes de pacientes quienes firmaron previo consentimiento informado donde aceptaron donar los dientes extraídos.

Selección y preparación de la muestra: se hizo recolección de dientes premolares, estos se conservaron en un tiempo de sesenta (60) días en cloramina T. Los criterios de inclusión para la recolección de los premolares fueron dientes sanos indicados a extracción por motivos ortodónticos, los criterios de exclusión fueron dientes con hipoplasias o hipocalcificaciones, que hayan recibido aclaramiento dental con anterioridad, con lesión endodóntica, desgaste y líneas de fracturas. Las coronas de los dientes fueron separadas de la raíz con un disco de diamante. Todos los procesos se realizaron por un solo operador calibrado elegido dentro del grupo de investigadores (13).

Teniendo en cuenta que el estudio buscó analizar la microdureza y topografía posterior a la utilización de agentes aclarantes y remineralizantes, con un total de 27 dientes los cuales se dividieron aleatoriamente (15 dientes para microdureza y 12 para medición de cambios topográficos).

Protocolo de Microdureza

Se utilizaron 15 dientes conservados en cloramina T, cuyas coronas se dividieron en sentido meso-distal dejando las caras vestibulares, palatinas y/o linguales separadas; se hizo un desgaste en la superficie del esmalte para volverlo plano, se conformaron 3 grupos aleatoriamente: G1 grupo control con 10 muestras; G2 grupo con H₂O₂ al 35% con 10 muestras, G3 grupo con H₂O₂ al 40% con igual número de muestras, y estas fueron conservadas en agua destilada (2).

Protocolo de aclaramiento: se utilizó el protocolo recomendado por cada casa fabricante, con el H₂O₂ al 35% se realizó tres aplicaciones de 8 minutos cada una y se repitió el proceso al tercer día; en cuanto al H₂O₂ al 40% se aplicó dos veces por veinte minutos cada uno y este proceso se repitió tres días después. Luego fueron sometidos al instrumento de análisis durómetro, donde se aplicó una carga de 500g en un tiempo 15 s (2) (4) (13). **Protocolo de remineralización:** las muestras de los grupos G2 y G3 se subdividieron en 4 subgrupos cada uno conformado con 5 muestras; para ello se usó dos remineralizantes el primero (A) con principio activo fosfopeptido de caseína y fosfato cálcico amorfo (CPP-ACP) y un segundo (B) a base de fluoruros e hidroxiapatita **Imagen 1**, de esta manera se aplicaron estos agentes remineralizantes por un tiempo de dos veces diarias por cinco minutos durante siete días. Posterior a esto se sometieron las muestras al instrumento de análisis durómetro donde se aplicó una carga de 500g en un tiempo 15 s **Imagen 2-3** (2) (4) (13).



Imagen 1. Aplicación de los agentes remineralizantes A (CPP-ACP) y B (fluoruro, hidroxiapatita y xilitol)

Análisis de Topografía

Se utilizaron 12 dientes conservados en cloramina T, en los cuales se realizaron cortes por las caras vestibulares, palatinas y/o linguales creando muestras de dimensiones de 300 a 500 μ m y fueron colocados en agua destilada para su conservación, se conformaron 3 grupos: G1 grupo control con 8 muestras; G2 grupo con H₂O₂ al 35% con 8 muestras, G3 grupo con H₂O₂ al 40% con igual número de muestras (14) (15).

Protocolo de aclaramiento: se utilizó el protocolo recomendado por cada casa fabricante, el H₂O₂ al 35% se aplicó tres veces por 8 minutos cada una y se repitió proceso al tercer día; en cuanto al

H₂O₂ al 40% se aplicó dos veces por veinte minutos y este proceso se repitió tres días después. Posteriormente se hizo tinción con rodamina B en porcentaje de 0.1 mM durante una hora, se lavaron con agua destilada y se llevaron al sitio de conservación. Se hizo el análisis de topografía utilizando microscopia Confocal para determinar la presencia de cambios morfológicos y rugosidades en el esmalte a una magnificación de 10x sometiéndolos a un láser de Helio-Neón a 543 nm para conseguir la excitación del reactivo de tinción (14)(15).

Protocolo de remineralización: las muestras de los grupos G2 y G3 se subdividieron en 4 subgrupos cada uno conformado con 4 muestras; para ello se usó dos remineralizantes (A) y (B), de esta manera se aplicaron estos agentes remineralizantes por un tiempo de dos veces diarias por cinco minutos durante siete días. Posteriormente se realizó tinción con rodamina B durante una hora y puesto a conservación en agua destilada. Se realizó análisis topográfico con microscopia Confocal a una magnificación de 10x sometiéndolos a un láser de Helio-Neón a 543 nm para conseguir la excitación del reactivo de tinción (14). Para la recolección de los datos se utilizó el software NIS ELEMENTS AR. ANALYSIS.

El análisis estadístico de resultados para microdureza del esmalte se realizó haciendo tabulaciones comparativas con el uso de: Shapiro Wilk, ANOVA, Grubbs p- y Leven'sTest; donde se realizaron múltiples comparaciones entre todos los grupos del estudio. Para el análisis estadístico de topografía del esmalte con el microscopio Confocal se utilizaron las mismas pruebas y además, Kruskal-Wallis Test.

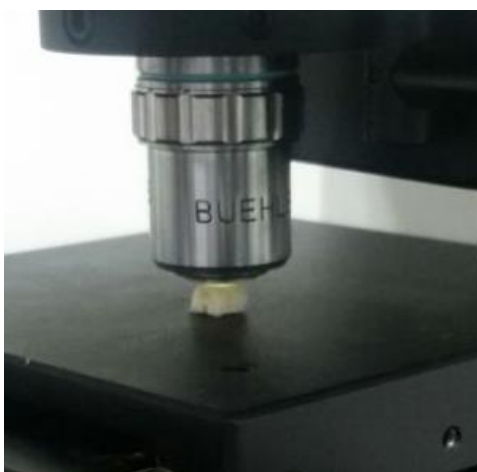


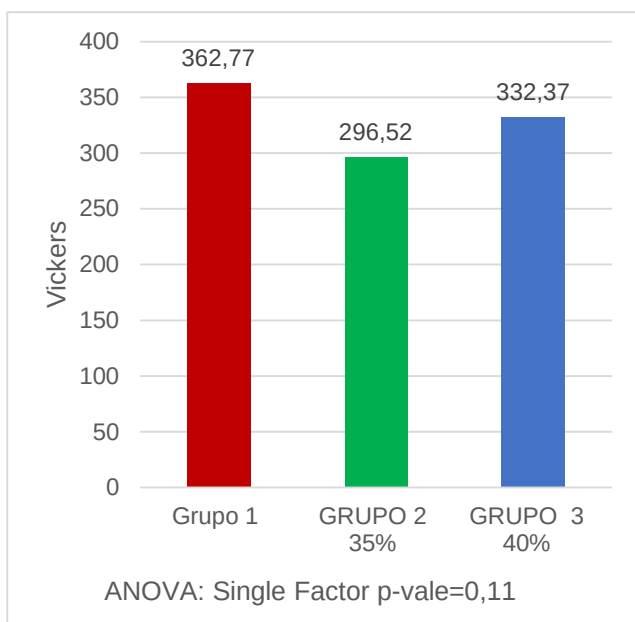
Imagen 2. Prueba de microdureza (durómetro).



Imagen 3. Indentación de durómetro dental tratado con remineralización. en esmalte

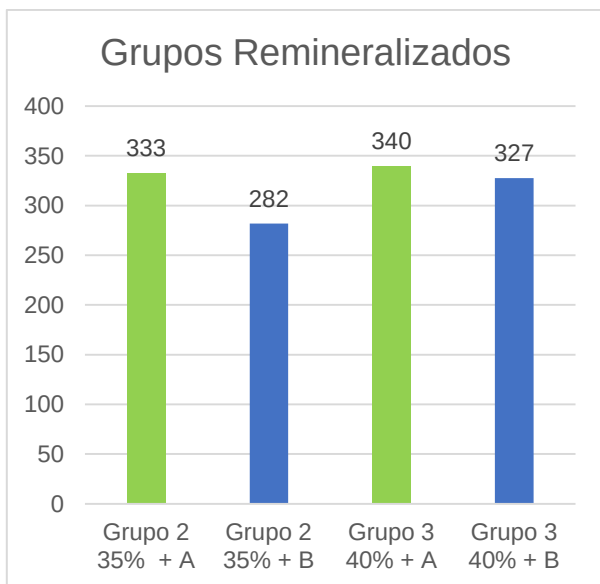
RESULTADOS

La microdureza del esmalte en el grupo control fue de 362,77; después de la aplicación de los agentes aclarantes a base de peróxido de hidrogeno al 35% y al 40% fue de 296,52 y 332,37 respectivamente, sin diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos. **Grafica 1**



Gráfica 1. Comparación del grupo control (G1) vs agentes aclarantes G2 al 35% y G3 al 40%.

La remineralización de las muestras para los grupos con peróxido de hidrogeno al 35% luego de ser remineralizados con CPP-ACPF (A) fue de 333 y las muestras con fluoruros, hidroxiapatita y xilitol (B) fue de 282; las muestras sometidas a peróxido de hidrogeno al 40% aplicando agente remineralizante CPP-ACP arrojó un valor de 340, y las muestras con fluoruros, hidroxiapatita y xilitol mostraron un valor de 327, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p=0,15$). **Grafica 2**, en la **Tabla 1** se encuentra el análisis estadístico de todos los grupos.



Gráfica 2. Comparación de grupos remineralizados al 35% y 40% con agentes remineralizantes A y B.

Tabla 1. Descripción estadística análisis de microdureza

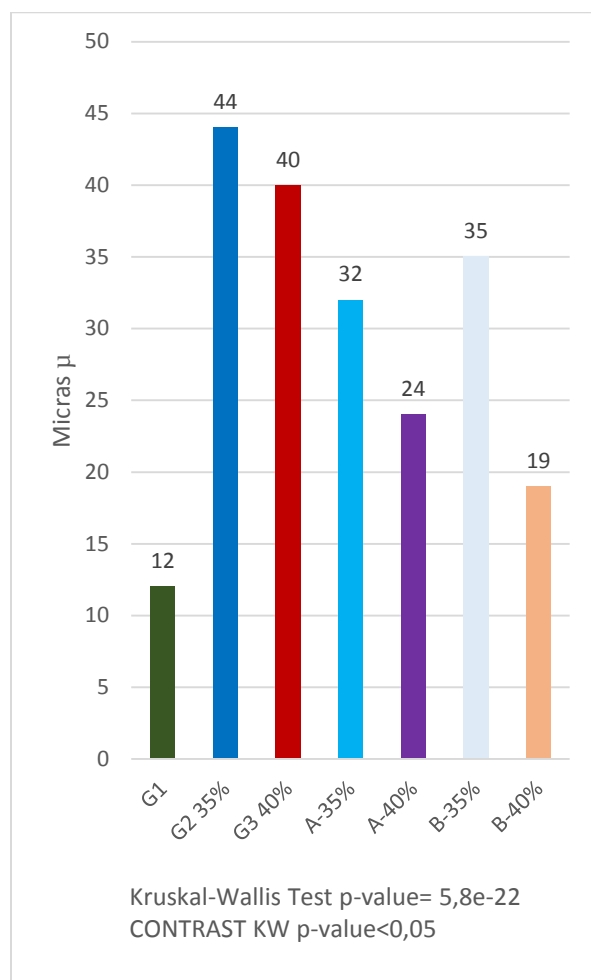
VARIABLES	n	Mean	Standard Error	Median	Shapiro-Wilk Test p-value	Grubbs p-vapule	Levene's Tests p-value	ANOVA: Single Factor p-value
Grupo 1 Control	10	362,770	31,056	345,550	0,333	p>0,05	3,80E-05	0,150
GRUPO 2 35%	10	296,520	12,219	309,600	0,081	p>0,05		
GRUPO 3 40%	10	332,370	16,822	318,650	0,480	p>0,05		
Grupo 2 35% + A	5	333	26,923	310,100	0,259	p>0,05		
Grupo 2 35% + B	5	282	10,005	279,150	0,632	p>0,05		
Grupo 3 40% + A	5	340	10,943	336,050	0,712	p>0,05		
Grupo 3 40% + B	5	327	4,620	326,350	0,921	p>0,05		

Por otro lado, los resultados del análisis de topografía del esmalte para el grupo control fue de 12 μ , sin embargo, el grupo de peróxido de hidrogeno al 35% obtuvo un resultado de 44 μ y luego de aplicar el remineralizante CPP-ACP (A) arrojó un valor de 32 μ respecto al grupo que contenía fluoruros contenía fluoruros, hidroxiapatita y xilitol (B) con valores de 35 μ .

Para el grupo tratado con peróxido de hidrogeno al 40% los resultados fueron de 40 μ y luego de aplicar la remineralización con CPP-ACP (A) mostró un valor de 24 μ y con contenía fluoruros, hidroxiapatita y xilitol fue de 19 μ .

Encontrando diferencia estadísticamente significativa entre los grupos tratados con peróxido de hidrogeno al 35% y 40% comparados con el grupo control **Grafica 3**.

Los grupos con peróxido de hidrogeno al 40% remineralizados no mostraron diferencia estadísticamente significativa comparándolos con el grupo control **Grafica 3**.



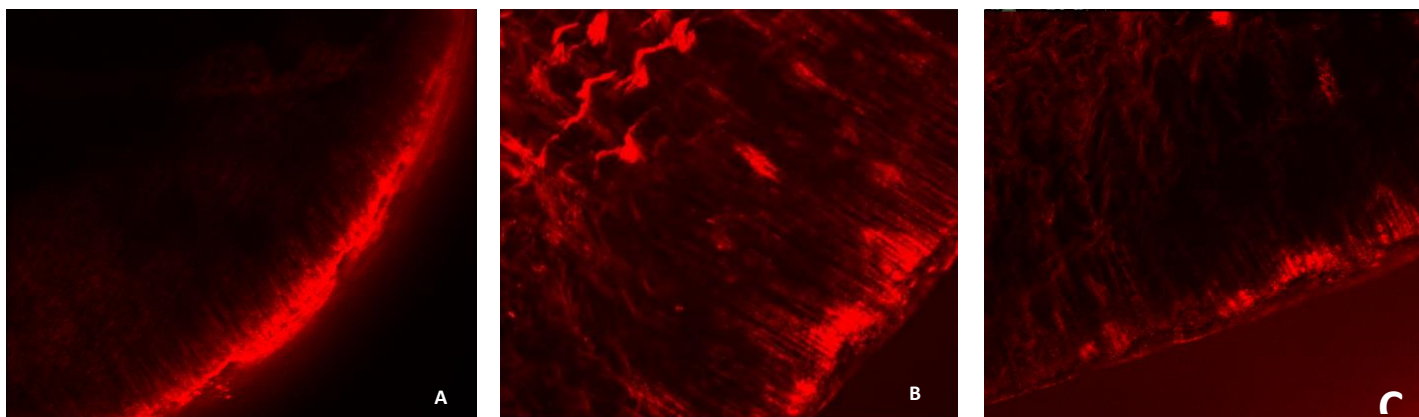
Gráfica 3. Comparación de topografía del esmalte en todos los grupos.

En la **Imagen 4** se observa diferencia entre las superficies en sus diferentes etapas; esmalte intacto 4A, el cual no presenta microporosidades ni alteraciones en su superficie, sin embargo en la imagen 4B del esmalte mostró microporosidades perceptibles, y en la imagen 4C siendo está la remineralización de la imagen anterior se observa disminución de la cantidad de microporos y recuperación de la uniformidad en la superficie que fue tratada con peróxido de hidrogeno al 35%.

En la **Imagen 5A** se observa como el peróxido de hidrogeno al 35%, muestra cambios topográficos a nivel de la superficie del esmalte y microporosidades de mayor dimensión en comparación a la **Imagen 5B**, donde está muestra una mayor uniformidad o disposición de la superficie del esmalte.

En la **Imagen 6** se puede observar la remineralización del esmalte posterior a la aplicación de peróxido de hidrógeno al 40% evidenciando una superficie con más microporosidades para la

Imagen 4. Comparación de grupo control y topografía después de la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% y posterior remineralización con CPP-ACP.



Grupo control, **B**: Peróxido de hidrógeno al 35%, **C**: Remineralización aclarante al 35% con CPP-ACP

Imagen 6A en comparación a la *Imagen 6B*.

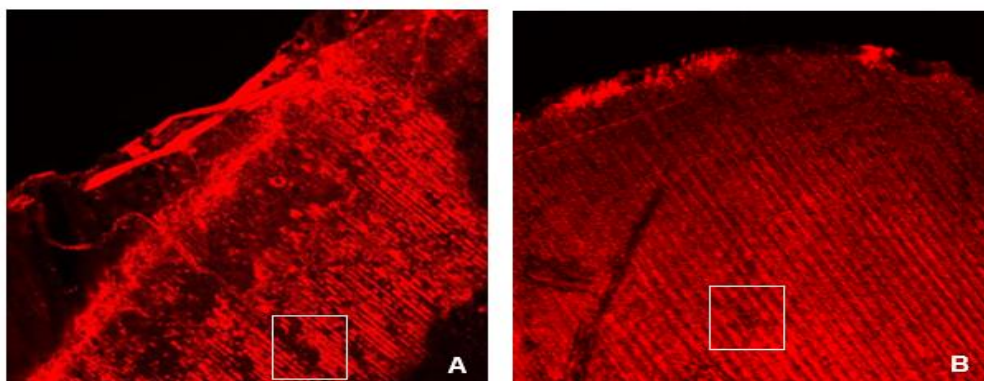
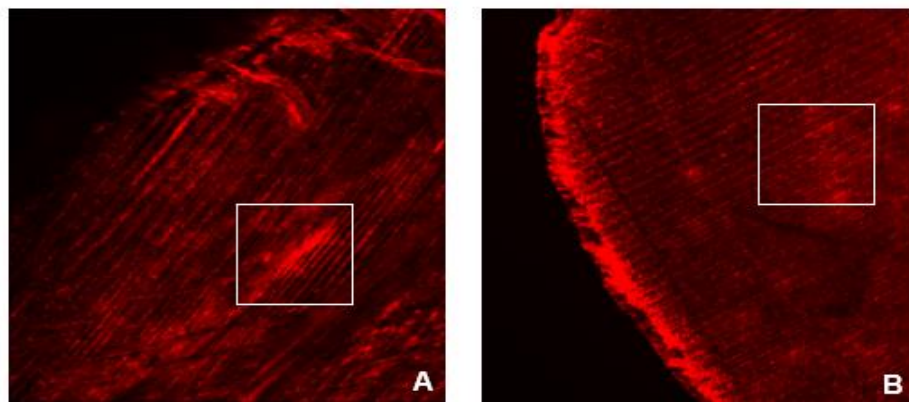


Imagen. 5 comparación de esmalte tratado con peróxido de hidrógeno al 35% (A) y 40% (B).

Imagen 6. Comparación del esmalte tratado con peróxido de hidrógeno al 40% después de remineralización con (A) CPP-ACP y (B) fluoruros, hidroxiapatita y xilitol.

DISCUSIÓN



Numerosos estudios han investigado el efecto de los agentes de aclaramiento dental en las propiedades físicas de la superficie del esmalte. La desmineralización y la pérdida de calcio de la superficie del diente por lo general se producen en el tejido orgánico y cristales de Hidroxiapatita durante este tratamiento.

Los estudios han demostrado que los efectos de estos agentes dependen de su composición, concentración, tiempo de exposición, y la acidez, teniendo en cuenta esto, en el presente estudio se tomaron dos agentes aclarantes los cuales presentaron un pH neutro de esta manera se evitó alteración en los resultados; pero el peróxido de hidrogeno al 40% tiene contenido en fluoruros y nitrato de potasio donde se puede inferir por qué este grupo mostró una mejora al momento de evaluar la microdureza y la remineralización aunque no fue significativo si mostro menos perdida de las propiedades del esmalte (16). En esta investigación, se utilizó un agente aclarante que contiene 35% de peróxido de hidrógeno, y otro con una concentración de 40%, donde las dos sustancias disminuyeron la microdureza del esmalte, coincide con estudios anteriores (13) (2)(17).

Basados en los resultados de este estudio la microdureza con agente aclarante al 35% mostro una mayor perdida en comparación al peróxido al 40% después de haber hecho la aplicación según los protocolos de cada casa comercial (1).

Actualmente no hay estudios que reporten microdureza con agentes en concentraciones al 40% por lo cual se hace difícil comparar este grupo con investigaciones pasadas; aunque en el presente estudio la microdureza fue mayor comparada con el grupo al 35% después de la desmineralización, por lo tanto hubo menor perdida de esta propiedad del esmalte, lo cual hace interesante la investigación ya que podría brindar mejores resultados y afectar menos las propiedades del esmalte, como lo reporta Algahtani y col, en su revisión de literatura en 2014, que el daño a las propiedades físicas del esmalte es uno de los inconvenientes de los agentes aclarantes hoy en día (18).

Los fabricantes de agentes remineralizantes con compuestos de fluoruros, hidroxiapatita y xilitol y CPP-ACP (Mi Paste) no han dado instrucciones precisas sobre el período de tiempo para el uso de estos agentes. Por lo tanto, con base a algunos estudios evaluamos la remineralización por un periodo de 7 días (11).

Esfahani y col en 2015 y Kamath y col en 2013, informaron que los remineralizantes indiferentemente de su principio activo, cuando son usados a largo plazo si tiene una capacidad recuperadora en la microdureza y en la superficie del esmalte dental (19) (11). Además, reportaron que en condiciones similares CPP- ACP (MI PASTE) muestra un aumento de remineralización con respecto a productos compuesto por fluoruros, hidroxiapatita y xilitol, lo cual con cuerda con lo encontrado en esta investigación al analizar microdureza tanto con peróxidos del 35% y 40%, el

CPP-ACP, evidencio mejoría en la microdureza del esmalte en comparación con el otro remineralizante (19).

Otros autores como Poggio y col y Bajaj y col en 2016 también reportaron mejores efectos remineralizantes por compuestos de CPP-ACP (20) (21).

Al evaluar la duración por la que se aplicó los agentes remineralizantes que en el presente estudio fue de 2 veces diarias por 7 días, Heshmat y col en 2016 reportaron que para encontrar efectos similares en CPP-ACP y remineralizantes compuestos por fluoruros, hidroxiapatita y xilitol el uso de estos debe estar prolongado por 15, pero este mismo autor sugiere estudios que evalúen efectos remineralizantes en un tiempo menor de aplicación (16); lo cual contradice lo propuesto por Esfahani y col en el 2015 donde recomienda estudios con uso prolongado de remineralizantes superiores a un mes, ya que informa que la microdureza por la deposición de estos materiales no solo mejora el proceso de desmineralización, sino que puede dar valores más altos que el esmalte intacto (19).

Por otro lado Chokshi y col en 2016 en un estudio donde evaluaron la capacidad remineralizante de lesiones cariosas artificiales por un periodo entre 20 y 30 días, evidenciaron alto potencial de aumento tanto para agentes de CPP-ACP como para agentes de fosfatos tri-cálcico, sin evidencia de diferencia significativas lo cual concuerda con los resultados en el presente estudio, ya que al evaluar agentes remineralizantes logran mejorar la superficie del esmalte, independiente cuál de los dos tipos de remineralizante fue usado (14).

Otro aspecto a tener en cuenta fue el medio de conservación de las muestras, ya que estas se mantuvieron en agua destilada y no en saliva artificial porque en esta hay componentes que favorecen el proceso de remineralización de la estructura dental como es reportado por diversos autores, pero la finalidad de este estudio se enfocó en la observación única del efecto que tiene el CPP-ACPF, fluoruros, calcio, fosfatos, hidroxiapatita y xilitol sin la presencia de un medio (como es la saliva), que potencialice su efecto (1)(13)(16).

En el presente estudio se logra evidenciar el aumento en la absorción del reactivo al ser evaluados con el microscopio Confocal donde se muestra un mayor tamaño de grietas subclínicas tanto en las muestras tratadas con peróxidos al 35 y 40% lo cual es un indicativo del cambio topográfico del esmalte dental y de la penetración que tiene el agente aclarante a través de los prismas del esmalte y los túbulos dentinales haciendo así más fácil la difusión del mismo, con esto la acción puede ser más rápida y eficaz pero a su vez con un efecto negativo, y es un diente más permeable con una estructura que será más predisponente a la sensibilidad dental, un efecto adverso que clínicamente supone una queja y una falta de éxito en el tratamiento, concordando así con el estudio realizado por Chan y col en 2011, aunque él informa que la recuperación no es completamente satisfactoria aún con el uso de remineralizantes posterior al aclaramiento es de

resaltar que este resultado se basa en la evidencia de cambios morfológicos más no de la microdureza del esmalte (15).

La instrumentación óptica de medición de superficie de alta resolución y las técnicas de análisis de superficie optimizadas como el uso de la microscopia Confocal pueden caracterizar eficazmente la desmineralización del esmalte, en el caso del presente estudio al ser sometidos a agentes aclarantes y evidenciar cambios al momento del uso de agentes remineralizantes (22). Son necesarios más estudios sobre el análisis de la superficie del esmalte dental posterior al aclaramiento y una remineralización usando el microscopio Confocal para aumentar la evidencia científica sobre lo asertivo que resulta este instrumento en este tipo de investigaciones (15).

Se evidencio en este estudio diferencia en los aclaramientos; aunque ambos si desmineralizan la superficie aumentando la porosidad del esmalte, en los resultados se puede apreciar que el peróxido al 40% junto con cualquiera de los remineralizantes sea CPP-ACP o hidroxiapatita con xilitol, tuvo una diferencia positiva en los resultados obtenidos por los grupos con un aclarante al 35% lo cual lleva a pensar si esto es causado por el tipo de concentración del material aclarante o por los componentes que cada casa comercial agreguen a los productos para hacerlos menos agresivos en la superficie del esmalte. Además, que se recomienda el uso de los remineralizantes por periodos más prolongados (19).

La función de estos remineralizantes va encaminada a la recuperación de la estructura del esmalte posterior al aclaramiento dental, se pueden evidenciar los cambios topográficos en el esmalte y como este se hace más permeable, observando al momento de usar los agentes remineralizantes sea A o B se logran unir a la superficie del diente creando un selle o disminuyendo la porosidad presente en esta como se observa en la imagen 6. Este mecanismo de acción es importante para que ocurra una unión entre las partículas de estos productos y la estructura inorgánica del diente reduciendo la sensibilidad (16) (19).

Aunque en la literatura se pueden encontrar numeroso estudios que hablen sobre la microdureza del esmalte antes y después del aclaramiento y su remineralización, actualmente hay poca información sobre estudios de topografía y su análisis con microscopía Confocal lo que dificulto o limito el desarrollo de esta investigación; Además la evidencia científica aún no aportan protocolos claros y estrictos acerca de los usos de productos remineralizantes

CONCLUSIONES

La microdureza no tuvo diferencias estadísticamente significativas en los diferentes grupos con peróxido de hidrogeno y los grupos remineralizados.

El peróxido de hidrogeno al 35% produjo mayor pérdida de la microdureza del esmalte comparado con el grupo al 40%.

CPP-ACP demostró tener mejores resultados al aumentar la microdureza en los dientes tratados con peróxido de hidrogeno al 35% y 40%. El remineralizante con fluoruros, hidroxiapatita y xilitol no demostró aumentar la microdureza del esmalte posterior al uso de peróxidos de hidrogeno tanto para el grupo al 35% como en el de 40%.

El grupo control en el análisis topográfico comparado con los grupos tratados con peróxido de hidrogeno al 35% y 45% si mostró una diferencia estadísticamente significativa.

Respecto a los cambios topográficos, las muestras con peróxido de hidrogeno al 40% independientemente del remineralizante utilizado, mostraron una mejor recuperación del tejido que las muestras tratadas con peróxido de hidrogeno al 35%.

RECOMENDACIONES

Se deben realizar estudios acerca de la topografía del esmalte con microscopía Confocal ya que no hay suficiente literatura ni protocolos establecidos.

Se sugiere realizar otro estudio con peróxido de hidrógeno con las mismas concentraciones 35% a 40% evaluando el resultado con respecto a cambios clínicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Da Costa Soares M, Araújo NC, Borges BC, Sales W S, Sobral AP. Impact of remineralizing agents on enamel microhardness recovery after in-office tooth bleaching therapies. . Impact of remineralizing agents on enamel microhardness recovery after in-office tooth bleaching therapies *Acta Odontol Scand* 2013; 71 (2):343–348
2. Davari AR, Kazemi AR, Ataei E, Vatanpour M, Abdollahi H. Effects of bleaching and remineralising agents on the surface hardness of enamel. *J Dent Shiraz Univ Med Scien* 2012; 13(4): 156-163.
3. Féliz L, Hernandez L, Abreu N. Dental bleaching techniques; Hydrogen -carbamide peroxides and light sources for activation, an Update. Mini Review Article. *Open Dent J* 2014; 8: 264-268.
4. Borges A, Yui K, Avila T, Takahashi C, Torres C. Influence of Remineralizing Gels on Bleached Enamel Microhardness In Different Time Intervals. *Oper Dent* 2010; 35(2): 180 -186.
5. Marshall MV, Gragg PP, Packman E, Wright P, Cancro L. Hydrogen peroxide decomposition in the oral cavity. *Am J Dent* 2001; 14: 39–45.
6. Kwon S, Wertz P. Review of the mechanism of tooth whitening. *J Esthet Restor Dent* 2015; 27: 240 – 257.

7. Attin T, Schmidlin P, Wegehaupt F, Wiegand, Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardness: a review. *Dent Mater* 2009; 25 (2): 143-157
8. Heshmat H, Ganjkar M, Jaberi S, Fard M. The effect of remin pro and MI paste plus on bleached enamel surface roughness. *J Dent* 2014; 11(2): 131 -136.
9. Shetty S., Hegde M, Bopanna T. Enamel remineralization assessment after treatment with three different remineralizing agents using surface microhardness: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2014; 17(1): 49-52.
10. Zantner C, Beheim S, Neumann K, Kielbassa A. Surface microhardness of enamel after different home bleaching procedures. *Dent Mater* 2007; 23(2): 243-250.
11. Kamath U, Sheth H, Mullur D, Soubhagya M. The effect of Remin Pro ® on bleached enamel hardness: An in-vitro study. *Indian J Dent Res* 2013; 24 (6): 690-693
12. Makkar S, Aggarwal N, Vasishtv R, Aggarwal R, Kaur H, Role of Confocal Microscopy in Dentistry, *Indian J Stomatol* 2015 ; 6 (2): 50-54
13. Borges A, Guimarães A, Bresciani E, Ramos C, Borges A L, Rocha G. Effect of incorporation of remineralizing agents into bleaching gels on the microhardness of bovine enamel in situ. *J Contemp Dent Prac* 2014; 15 (2): 195-201.
14. Chokshi K, Chokshi A, Konde S, Shetty S, Chandra K , Jana S, Thakur S, An in vitro Comparative Evaluation of Three Remineralizing Agents using Confocal Microscopy. *J Clin Diagn Res* 2016; 10(6): 39-42.
15. Chan D. Browning W. Kwok-Hung Chung A. Kwon S. Confocal microscopy investigation of enamel subsurface structure following bleaching. *Cosmetic Dentistry* 2011; 22-25.
16. Heshmat H, Ganjkar M, Miri Y, Fard M. The effect of two remineralizing agents and natural saliva on bleached enamel hardness. *Dental research journal* 2016; 13(1): 52-57.
17. Magalhães J, Marimoto Â, Torres C, Pagani C, Teixeira S, Barcellos D. Microhardness change of enamel due to bleaching with in-office bleaching gels of different acidity. *Acta Odontol Scand* 2012; 70(2):122-126.
18. Alqahtani M. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J* 2014; 26 (2): 33–46.
19. Esfahani K. Mazaheri S. Pishavar L. Effects of Treatment with Various Remineralizing Agents on the Microhardness of Demineralized Enamel Surface. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect* 2015; 9(4):239-245
20. Poggio C, Grasso N, Ceci M, Beltrami R, Colombo M, Chiesa M. Ultrastructural Evaluation of Enamel Surface Morphology After Tooth Bleaching Followed by the Application of Protective Pastes. *SCANNING* 2016; 38: 221–226.
21. Bajaj M, Poornima P, Praveen S, Nagaveni N, Roopa K, Neena I, Bharath K. Comparison of CPP-ACP, Tri-Calcium Phosphate and Hydroxyapatite on Remineralization of Artificial Caries Like Lesions on Primary Enamel -An in vitro Study. *J Clin Pediatr Dent* 2016; 40 (5): 404-409.
22. Austin R, Giusca C, Macaulay G, Moazzez R, Bartlett D. Confocal laser scanning microscopy and area-scale analysis used to quantify enamel surface textural changes from citric acid demineralization and salivary remineralization in vitro. *Dent Mater* 2016; 32(2): 278-284.