

Efecto del blanqueamiento y el remineralizante sobre la microdureza y micromorfología del esmalte dental.

Effect of whitening and remineralizing on the microhardness and micromorphology of dental enamel.

Mayra Ortíz Aguilar,* Norma Verónica Zavala Alonso,** Nuria Patiño Marín,**
Gabriel A Martínez Castañón,** Jorge H Ramírez González***

RESUMEN

Diversos estudios han demostrado mayor o menor grado de afectación del esmalte después del uso de los distintos tratamientos para blanqueamiento dental. Por este motivo, se han propuesto varios métodos y tratamientos remineralizantes que pudieran revertir los efectos negativos de dicho tratamiento. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del Opalescence PF 15% (peróxido de carbamida al 15%) y del remineralizante Flor-Opal (NaF al 1.1%), ambos de la casa comercial Ultradent, así como de la saliva artificial sobre la microdureza y la micromorfología del esmalte humano. Se utilizaron 10 incisivos centrales superiores recién extraídos provenientes de centros de salud del Puerto de Veracruz, México. Réplicas de estos dientes fueron obtenidas en las diferentes fases del tratamiento de blanqueamiento para ser posteriormente observadas en el microscopio electrónico de barrido (MEB). Asimismo, se realizaron mediciones de microdureza en la superficie del esmalte de los dientes seleccionados durante las diferentes fases del tratamiento de blanqueamiento. Se observó que la microdureza del esmalte se ve disminuida (aunque no significativamente) después de la aplicación del peróxido de carbamida al 15%, y vuelve a subir después de la aplicación de los remineralizantes, para posteriormente volver a descender siete días después del uso de los mismos. Los datos de microdureza coincidieron con los de micromorfología obtenidos en el MEB. Se concluye que el peróxido de carbamida al 15% sí afecta la micromorfología de la superficie del esmalte, además de que disminuye la microdureza del mismo. Con el uso del remineralizante Flor-Opal se consiguieron mayores valores de microdureza y mejores características micromorfológicas comparado con la saliva artificial.

Palabras clave: Blanqueamiento, remineralizante, microdureza, micromorfología, esmalte dental.

ABSTRACT

Studies have shown varying degrees of involvement of the enamel following the use of tooth-whitening treatments. Consequently, a range of methods and remineralizing treatments have been proposed to reverse their negative effects. The aim of this study was, therefore, to evaluate the effect of Opalescence PF 15% (carbamide peroxide 15%) and the remineralizing treatment Flor-Opal (1.1% NaF), both produced by Ultradent, as well as artificial saliva on the microhardness and micromorphology of human enamel. Ten recently-extracted central incisors from health centers in the port of Veracruz, Mexico, were used. Replicas of these teeth were made at the various stages of the whitening treatment in order to observe these under a scanning electron microscope (SEM). Microhardness measurements were also taken on the surface of the enamel of the teeth selected at each of the various stages of the whitening treatment. The microhardness of the enamel was found to decrease (though not significantly) after the application of carbamide peroxide 15%, then increase again following the application of the remineralizing agents, only to decrease again seven days after these were applied. The microhardness data coincided with that for micromorphology obtained from the SEM. We conclude that carbamide peroxide 15% does affect the micromorphology of the enamel surface and also decreases its microhardness. Flor-Opal produced higher microhardness values and better micromorphological characteristics compared to artificial saliva.

Key words: Whitening, remineralizing, microhardness, micromorphology, dental enamel.

* Egresada de la Facultad de Odontología. Universidad Veracruzana. México.

** Catedrático del Doctorado en Ciencias Odontológicas. Facultad de Estomatología. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, SLP. México.

*** Alumno del Doctorado en Ciencias Odontológicas. Facultad de Estomatología. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, SLP. México.

Recibido: Octubre 2015. Aceptado para publicación: Enero 2016.

INTRODUCCIÓN

La estética dental siempre ha jugado un papel importante para el ser humano, ya que se cree que los dientes blancos son característica o signo de salud, juventud y belleza. Por lo anterior, se han desarrollado varias técnicas y sistemas que permiten el blanqueamiento de los dientes para eliminar manchas intrínsecas inducidas por medicamentos como las tetraciclinas, o por consumo excesivo de flúor en etapas de calcificación del esmalte, así como manchas extrínsecas producidas por el té, café, cigarro o ciertos alimentos. En la actualidad, los blanqueamientos más usados son a base de peróxido, principalmente el peróxido de hidrógeno y el peróxido de carbamida, siendo el primero de uso en consultorio y el segundo para tratamientos ambulatorios.

Dado el auge de los tratamientos de blanqueamiento en los últimos años, en especial de los de uso en casa, se ha despertado el interés por investigar los efectos que éstos producen en la estructura dental, específicamente, en el esmalte.¹ Se ha reportado en diversos estudios que el uso de este tipo de blanqueamientos provoca alteraciones en la micromorfología y microdureza de la superficie del esmalte, y se ha sugerido que las casas comerciales debieran modificar sus composiciones para reducir o eliminar los efectos nocivos. Ulukapi evaluó en 2007 el efecto de diferentes técnicas de blanqueamiento sobre la microdureza de la superficie del esmalte, y encontró que tanto el peróxido de hidrógeno al 35% como el ácido clorhídrico al 18% provocaban una disminución en la microdureza del esmalte, no encontrándose este resultado después de la utilización de peróxido de carbamida al 10%.² Lopes, en 2002, encontró resultados similares al observar reducción significativa en la dureza del esmalte después de la aplicación de peróxido de hidrógeno al 3%; asimismo, no observó cambios significativos en la microdureza del esmalte al aplicar gel de peróxido de carbamida al 10%.³ Sasaki, en 2009, tampoco encontró cambios en la microdureza del esmalte, pero sí en su micromorfología, tras la colocación de peróxido de hidrógeno al 10%.⁴

Se tiene conocimiento de que la saliva artificial puede actuar como un agente remineralizante del esmalte; evidencia de ello son las observaciones de Savić-Stanković, quien encontró aumento en la microdureza del esmalte que había sido sometido a blanqueamiento con peróxido de carbamida al 10% después de tres semanas de exposición a saliva artificial.⁵ En el mercado

odontológico han surgido productos remineralizantes que prometen revertir los efectos nocivos antes mencionados de los agentes blanqueadores, devolviendo las características químicas, morfológicas y dureza del esmalte. Da Costa Soares observó en 2013 que la microdureza y micromorfología del esmalte sometido a blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35 y 38% no se lograba recuperar totalmente después de la colocación de diferentes agentes remineralizantes de tipo comercial.⁶ Estudios que evalúen el efecto de agentes remineralizantes, específicamente saliva artificial, sobre esmalte sometido a blanqueamientos de tipo ambulatorio son pocos,^{7,8} y en la búsqueda de la literatura no encontramos alguno en donde se utilicen agentes remineralizantes de tipo comercial; por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del Opalescence PF 15% (peróxido de carbamida al 15%) y del remineralizante Flor-Opal (NaF al 1.1%), ambos de la casa comercial Ultradent, así como de la saliva artificial sobre la microdureza y la micromorfología del esmalte humano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizó como material de blanqueamiento Opalescence PF al 15% (Ultradent), y como agentes remineralizantes Flor-Opal (Ultradent) y saliva artificial (Viarden); en el cuadro 1 se pueden apreciar las composiciones de dichos materiales. Se utilizaron 10 incisivos centrales superiores recién extraídos provenientes de centros de salud del Puerto de Veracruz, México. Los órganos dentarios recolectados se colocaron en recipientes con hipoclorito de sodio al 10% durante 15 minutos; posteriormente, fueron limpiados con un ultrasonido (NSK, Multi-Task Ultrasonic System, Varios

Cuadro I. Composición de los materiales utilizados en el estudio.

Nombre comercial	Composición
Opalescence PF 15%	15% peróxido de carbamida, 0.25% fluoruro de sodio, 0.5% nitrato de potasio
Flor-Opal	1.1% fluoruro de sodio, 2.7-3.9% hidróxido de sodio
Saliva artificial	Sodio, potasio, calcio, magnesio, flúor, cloro y fosfato

350) para eliminar los restos de cálculo, tejido blando y periodontal. Finalmente, se colocaron en un baño ultrasónico (BioSonic UC300-115B, Coltene/Whaledent) durante 15 segundos para la eliminación de cualquier resto orgánico que pudiera haber quedado. Luego, fueron almacenados bajo refrigeración en una solución de timol al 0.2% hasta iniciar los procedimientos.

Los dientes se dividieron en dos grupos de estudio: 1) cinco incisivos tratados con Opalescence PF 15% + saliva artificial; 2) cinco incisivos tratados con Opalescence PF 15% + Flor-Opal. Para el montado de las muestras, se utilizaron los dientes completos sin ningún corte y se colocaron en cubos de acrílico: fueron posicionados individualmente en un molde de silicón y embebidos en acrílico autocurable dejando libre la superficie vestibular de todo el diente. La superficie de la corona de los órganos dentarios fue pulida con un micromotor (SunBurst SC-80) de baja velocidad usando papel abrasivo de SiC de diferentes grosos (80, 120 y 600), y posteriormente, con copa de hule a baja velocidad y pasta de piedra pómez.

Análisis de la micromorfología y determinación de la microdureza de la superficie del esmalte

Para el análisis de la micromorfología, una muestra de cada grupo fue observada en estado basal inmediatamente después del término del blanqueamiento, después de la aplicación del agente remineralizante y siete días después de haber sido aplicado el remineralizante. Impresiones de alta precisión fueron tomadas usando material a base de polivinilsiloxano y la técnica de doble impresión (Zetaplus y Oranwash L, Zhermack clinical), para posteriormente

ser corridas con resina epóxica y finalmente ser recubiertas con oro (SPI-Module, Sputter Coater) y observadas a través del microscopio electrónico de barrido (MEB: JSM-6510, JEOL). Se obtuvieron imágenes de áreas de relevancia a 200x, 1000x y 1500x aumentos. La determinación de la microdureza del esmalte de las muestras fue llevada a cabo mediante el microdurómetro Vickers (Sinowon Micro Vickers Hardness tester HVS-1000Z) calibrado con carga de 50 Kgf durante 30 segundos. Se llevaron a cabo seis indentaciones a lo largo de toda la corona del diente con una distancia aproximada de 100 μm entre ellas para obtener un promedio de dureza Vickers por muestra. En todos los grupos las mediciones fueron obtenidas en cuatro tiempos: basal (antes del blanqueamiento), inmediatamente después del término de la técnica de blanqueamiento, después de la aplicación del agente remineralizante y siete días después de la aplicación del agente remineralizante.

Procedimiento de blanqueamiento y remineralización

Todas las muestras, tanto del grupo 1 como del 2, fueron tratadas como sigue: se les realizó guardas de acetato #40, se aplicó el peróxido de carbamida al 15% sobre la superficie del esmalte y posteriormente, se colocó la guarda seguida de un leve frotamiento para lograr la distribución del agente blanqueador sobre toda la superficie dental. Las muestras se llevaron a una incubadora a 37 °C por cinco horas continuas. Se lavaron y almacenaron en saliva artificial a 37 °C hasta la colocación nuevamente del agente blanqueador. El procedimiento se repitió durante siete días. Posteriormente, a las muestras del grupo 2 se les aplicó sobre la misma guarda de acetato

Cuadro II. Estadística descriptiva del número de dureza Vickers (HVN) en las diferentes fases del tratamiento en los grupos de estudio.

Grupo	Blanqueamiento			
	Basal	HVN Media \pm DE (% D/A) (Rango)	Remineralizante	7 días
1) Opalescence 15% + SA	334.5 \pm 43.28 (318.3-350.7)	330.6 \pm 46.23 (-2%) (313.3-347.8)	348.4 \pm 38.18 (+4%) (334.2-362.7)	291.0 \pm 46.54 (-13%) (273.7-308.4)
2) Opalescence 15% + Flor-Opal	336.2 \pm 38.04 (322.0-350.4)	329.4 \pm 54.19 (-2%) (313.2-345.4)	369.8 \pm 38.35 (+10%) (380.2-329.9)	342.9 \pm 34.12 (+2%) (322.1-363.4)

HVN = número de dureza Vickers; DE = desviación estándar; % D/A = porcentaje de disminución o aumento con respecto a basal; SA = saliva artificial.

remineralizante Flor-Opal por cinco horas a 37 °C durante siete días.

RESULTADOS

El cuadro II muestra la media, desviación estándar y rango del número de dureza Vickers (HVN) del esmalte en su estado basal (antes del tratamiento), tras el tratamiento de blanqueamiento, inmediatamente después del remineralizante y siete días después del mismo. En el grupo 1 se puede observar que encontramos el valor más alto de microdureza posterior a la colocación del remineralizante (348.4 HVN), con un 4% de aumento de la microdureza con respecto a la medición basal, y el valor más bajo a los siete días después de aplicado el agente remineralizante (291 HVN), con un 13% de disminución de la microdureza con respecto a la medición basal. En el grupo 2 se observó el valor más alto de microdureza posterior a la colocación del remineralizante (369.8 HVN), con un 10% de aumento de la microdureza con respecto a la medición basal, y el valor más bajo se encontró tras la aplicación del blanqueamiento (329.4 HVN), con un 2% de disminución de la microdureza con respecto a la medición basal. Es importante hacer notar que en el grupo 2, siete días después del remineralizante, aunque disminuyó la dureza con respecto a la obtenida inmediatamente después del remineralizante, la misma se observó incluso por arriba de la basal.

Cuadro III. Comparación del número de dureza Vickers (HVN) entre las diferentes fases del tratamiento en los grupos de estudio.

Comparación entre fases	Grupo 1	Grupo 2
Blanqueamiento vs. basal	0.9852	0.3281
Remineralizante vs. basal	0.6058	0.0335*
7 días después vs. basal	0.0011**	0.8955
Remineralizante vs. blanqueamiento	0.3909	0.7145
7 días después vs. blanqueamiento	0.0036***	0.7515
7 días después vs. remineralizante	< 0.0001****	0.1737

*Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) realizado con el análisis de Tukey.

En el cuadro III se puede observar la comparación de los valores de microdureza Vickers entre las diferentes fases de tratamiento en los diferentes grupos de estudio. Se encontró diferencia estadísticamente significativa en el grupo 1 al comparar el valor obtenido siete días después del remineralizante contra el resto de los valores de las fases de tratamiento (basal, después de blanqueamiento y después de remineralizante). En el grupo 2 sólo se encontró diferencia estadísticamente significativa al comparar los valores después del remineralizante contra basal.

Descripción de la morfología de la superficie del esmalte

Las figuras 1 y 2 muestran imágenes representativas de los grupos 1 y 2 obtenidas en sus diferentes fases de tratamiento. En ambos grupos, la morfología de la superficie del esmalte en donde no se aplicó blanqueamiento se aprecia uniforme, pudiéndose observar con claridad los prismas del esmalte (Figuras 1A y 2A). En la superficie que fue sometida al blanqueamiento, se observa un cambio significativo con presencia de depresiones y cráteres que demuestran la desmineralización del esmalte (Figuras 1B y 2B). En ambos grupos, la superficie después de la utilización de los agentes remineralizantes se observa más uniforme (Figuras 1C y 2C); sin embargo, después de siete días de aplicación del remineralizante, se volvieron a observar irregularidades y depresiones en la superficie del esmalte de ambos grupos (Figuras 1D y 2D).

DISCUSIÓN

En los últimos años se ha popularizado el uso de los agentes blanqueadores como un procedimiento simple y efectivo para remover las manchas intrínsecas y extrínsecas de los dientes. El grado de afectación de la microdureza y micromorfología de la superficie del esmalte dental después del uso de estos agentes ha sido controversial.^{9,10} En nuestro estudio encontramos que la microdureza del esmalte se ve disminuida (aunque no significativamente) después de la aplicación del peróxido de carbamida al 15%; esto se explica por el hecho de que es muy baja la concentración de peróxido de carbamida, el cual se descompone en 7% de urea y 3% de peróxido de hidrógeno después del contacto con la saliva y fluidos orales. Nuestros resultados coinciden con los encontrados por Sasaki en 2009, quien no encontró diferencia estadística significativa en la

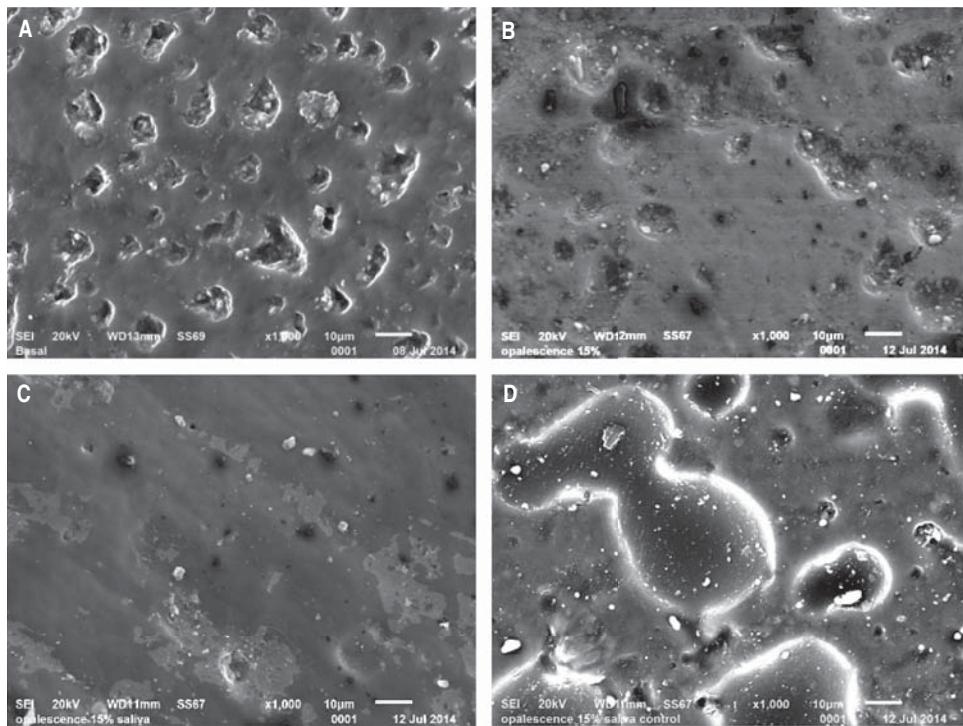


Figura 1.

Imágenes en MEB para el grupo 1: **A**) superficie del esmalte en estado basal; **B**) superficie del esmalte posterior a la aplicación del blanqueamiento (Opalescence PF 15%); **C**) superficie del esmalte tras la aplicación del agente remineralizante (saliva artificial); **D**) superficie del esmalte siete días después de la aplicación del remineralizante.

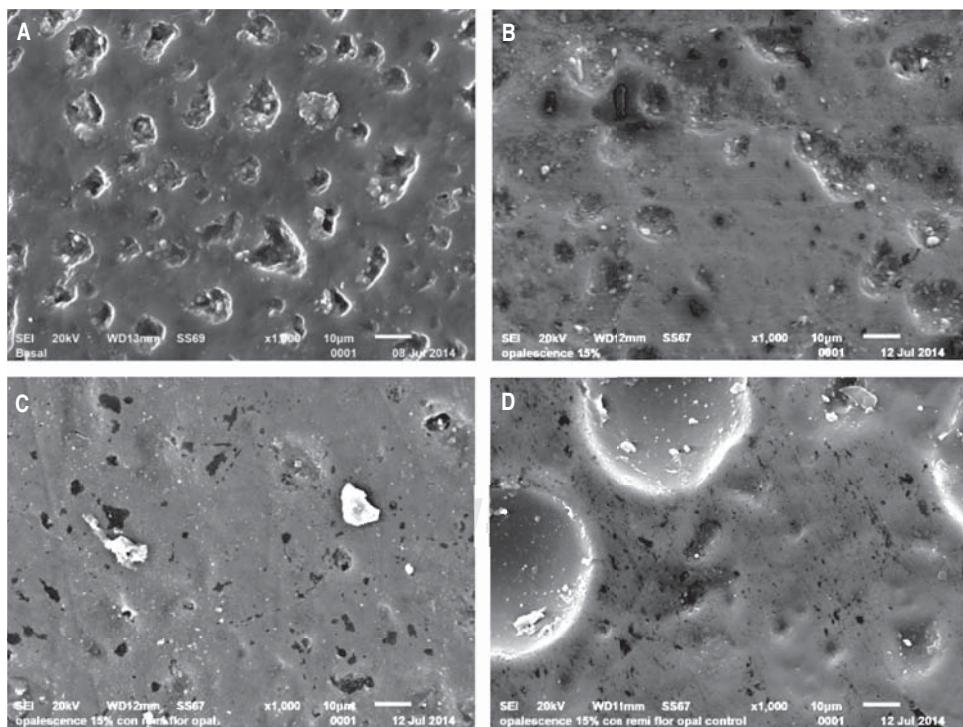


Figura 2.

Imágenes en MEB para el grupo 2: **A**) superficie de esmalte en estado basal; **B**) superficie del esmalte posterior a la aplicación del blanqueamiento (Opalescence 15%); **C**) superficie del esmalte tras la aplicación del agente remineralizante (Flor-Opal); **D**) superficie del esmalte siete días después de la aplicación del remineralizante.

microdureza del esmalte después de utilizar regímenes cortos de blanqueamiento.⁴ Asimismo, observamos que los valores de microdureza se recuperaron nuevamente después de la aplicación tanto de saliva artificial como de fluoruro de sodio, siendo este valor incluso mucho más elevado que el obtenido por la saliva artificial, y ambos más elevados que sus respectivos valores basales; sin embargo, volvieron a disminuir después de siete días de la remineralización, aunque en el grupo 2 el valor permaneció más elevado que su valor basal. Los resultados del grupo 1 difieren parcialmente de los reportados por Savić-Stanković en 2010, donde la exposición a saliva artificial por tres semanas aumentó los valores de microdureza obtenidos después del tratamiento de blanqueamiento con peróxido de carbamida al 10%; la discrepancia en los resultados probablemente se deba a la diferencia del porcentaje del peróxido de carbamida (10%) y el mayor tiempo de exposición a la saliva artificial en comparación con nuestro estudio.⁵ Los resultados de microdureza obtenidos en nuestro trabajo indican que el remineralizante Flor-Opal ayuda a recuperar mucho mejor la pérdida de la mineralización observada posteriormente al procedimiento de blanqueamiento en comparación con la saliva artificial, lo que se traduce en una mayor dureza de la superficie del esmalte —incluso superior a la observada antes del procedimiento de blanqueamiento—. Los hallazgos en la micromorfología observados por microscopía electrónica de barrido de la superficie en las diferentes etapas del tratamiento de blanqueamiento pudieran coincidir con los resultados cuantitativos de microdureza. Lo anterior se afirma ya que las imágenes después de aplicado el tratamiento de blanqueamiento se muestran con alteraciones en la superficie del esmalte, lo cual pudiera ser una de las causas de la disminución de la microdureza registrada. Asimismo, el cambio favorable de la micromorfología de la superficie del esmalte tras la aplicación de los remineralizantes coincide con la elevación de la microdureza de la superficie adamantina; esto se explica ya que el esmalte dentario, que está formado en un 96% por la molécula de hidroxiapatita con un pH crítico de 5.5, interactúa con el flúor contenido en los remineralizantes formando fluorapatita, con un pH crítico de 4.5, lo que lo hace más resistente al ataque ácido. Asimismo, nuevamente la disminución de los valores de microdureza siete días después de la aplicación del remineralizante coincide con las características de la micromorfología de la superficie del esmalte al encontrar nuevamente depresiones e irregularidades. Las observaciones de la micromorfología encontrados en nuestro estudio coin-

ciden con los encontrados por da Costa Soares en 2012 y por Meneses-Espinosa en 2013, en donde también observaron por MEB alteraciones en la morfología del esmalte posteriormente a la aplicación de peróxido de hidrógeno.^{6,11}

CONCLUSIÓN

La presente investigación confirma que el peróxido de carbamida al 15% (Opalescence PF 15%) utilizado como material de blanqueamiento sí afecta la micromorfología de la superficie del esmalte, produciendo porosidades, cráteres y depresiones, además de que disminuye su microdureza. El uso de remineralizante, en específico, el fluoruro de sodio de tipo comercial (Flor-Opal), inmediatamente después del término del uso del blanqueamiento mejora las características morfológicas de la superficie del esmalte y eleva la microdureza del mismo. Si bien los datos de microdureza disminuyen siete días después de haber aplicado el remineralizante, éstos se siguen conservando elevados incluso por arriba de los valores basales, lo que indica el claro papel como remineralizante del fluoruro de sodio. Nuestro equipo de trabajo planea continuar con este trabajo evaluando a tiempo más prolongado la permanencia o cambios de los resultados aquí encontrados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Elfallah HM, Swain MV. A review of the effect of vital teeth bleaching on the mechanical properties of tooth enamel. *N Z Dent J.* 2013; 109 (3): 87-96.
2. Ulukapi H. Effect of different bleaching techniques on enamel surface microhardness. *Quintessence Int.* 2007; 38 (4): e201-e205.
3. Lopes GC, Bonissoni L, Baratieri LN, Vieira LC, Monteiro S Jr. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. *J Esthet Restor Dent.* 2002; 14 (1): 24-30.
4. Sasaki RT, Arcanjo AJ, Flório FM, Basting RT. Micromorphology and microhardness of enamel after treatment with home-use bleaching agents containing 10% carbamide peroxide and 7.5% hydrogen peroxide. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17 (6): 611-616.
5. Tatjana Savić-Stanković, Branislav Karadžić. The effect of bleaching agents on human enamel microhardness. *Serbian Dental Journal.* 2010; 57 (4): 193-197.
6. Da Costa-Soares MU, Araujo NC, Borges BC, Sales Wda S, Sobral AP. Impact of remineralizing agents on enamel microhardness recovery after in-office tooth bleaching therapies. *Acta Odontol Scand.* 2013; 71 (2): 343-348.
7. Basting RT, Rodrigues AL Jr, Serra MC. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134 (10): 1335-1342.
8. Pinheiro HB, Cardoso PE. Influence of five home whitening gels and a remineralizing gel on the enamel and dentin ultrastructure and hardness. *Am J Dent.* 2011; 24 (3): 131-137.
9. Covington JS. Carbamide peroxide tooth bleaching: effects on enamel composition and topography. *J Dent Res.* 1990; 69 (SI): 175.

10. Shannon H. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence Int.* 1993; 24 (1): 39-44.
11. Meneses-Espínosa CE, Llamosas-Hernández E, Quintanar-Zúñiga RE. Análisis morfológico y químico mediante microscopía electrónica del esmalte de dientes sometidos a blanqueamiento. *Rev ADM.* 2013; 70 (3): 146-150.

Correspondencia:

Dra. Norma Verónica Zavala Alonso

Faraday Núm. 195,
Col. Del Valle, 78200,
San Luis Potosí, SLP, México.
E-mail: nveroza@fest.uaslp.mx

www.medigraphic.org.mx