

Análisis del Grabado Dental Utilizando el Microscopio Metalográfico y el Software AnalySIS

Consuelo Flores-Yáñez¹, Javier Martínez-Juárez², Mario Palma-Guzmán¹ y Jorge Yáñez-Santos¹

(1) Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Estomatología, 31 poniente 1304, Col. Volcanes, 72410 Puebla, Pue.-México (e-mail: consuelo.flores@festom.buap.mx, mario.palma@festom.buap.mx, jorge.yanez@festom.buap.mx,)

(2) Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, CIDS-ICUAP, Av. San Claudio 1400, Col. San Manuel, 72570 Puebla, Pue.-México (e-mail: javier.martínez@icbuap.buap.mx)

Resumen

Se muestra que el microscopio metalográfico y el software AnalySIS representan técnicas adecuadas para el análisis del grabado dental ácido. Se grabó la superficie vestibular de 25 dientes humanos permanentes, de reciente extracción y libres de caries, se observaron al microscopio (100X) y se procesaron con el software AnalySIS. Se determinó el diámetro de poros seleccionados aleatoriamente y se evaluaron diferentes concentraciones de ácido fosfórico variando el tiempo de exposición. Los resultados demuestran que a concentraciones de ácido fosfórico al 50% se presentan los mayores poros con diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$). Los tratamientos de 30 y 60 segundos presentaron mayores poros sin diferencias estadísticas. Se concluye que el microscopio metalográfico y el software AnalySIS representan una herramienta importante para análisis de grabado dental.

Palabras clave: grabado dental, ácido fosfórico, microscopio metalográfico, programa AnalySIS

Analysis of Dental Etching Using the Metallographic Microscope and AnalySIS Software

Abstract

It is shown that the metallographic microscope and the software AnalySIS represent appropriate techniques for the analysis of dental structures. The vestibular surface of 25 human permanent teeth, free of caries and recently extracted was observed under microscope (100X) and was processed with the software AnalySIS. The diameter of randomly selected pores was determined and concentrations of phosphoric acids were evaluated, varying the exposure time. The results show that concentrations of acid phosphoric 50% produce the biggest pores with statistically significant differences ($p \leq 0.05$). The treatments with exposure time of 30 and 60 seconds showed greater pores without statistical differences. It is concluded that the metallographic microscope and the software AnalySIS represent an important tool for the analysis of dental tissue etching.

Keyword: dental etching, phosphoric acid, metallographic microscope, software AnalySIS

INTRODUCCION

Las tendencias actuales en Estomatología es la búsqueda de la adecuada unión de los materiales restaurativos, tanto en esmalte como en dentina. Actualmente se han logrado niveles de adhesión aceptables debido al uso del ácido fosfórico en un corto periodo de tiempo, Sin embargo, en el momento actual las evidencias sobre concentración, tiempo y su efecto sobre adhesión, pérdida de la estructura adamantina, calidad y profundidad del grabado reportan resultados contradictorios (Nordenvall et al., 1980, Legler et al., 1990).

El análisis de estas superficies usualmente es mediante las imágenes obtenidas por microscopia electrónica de barrido (Cabrera y Kanashiro, 2004, Cowan et al., 1996, Melendez et al., 2002, Muora et al., 2006, Rotta et al., 2007, Sanchez-Quevedo et al., 2006, Zanet et al., 2006) que en sí es una técnica complicada de acceso restringido y de alto costo, con la cual los resultados no son inmediatos. Lo que hace necesario buscar nuevas técnicas de investigación, que nos permitan ver esos procesos de manera más habitual.

Por tanto se propone una alternativa rápida para la visualización y análisis de estas estructuras como sus alteraciones al utilizar el microscopio metalográfico que es de uso común para el control de calidad y producción en los procesos industriales, este tipo de microscopio difiere de los biológicos en que el objeto a estudiar se ilumina con luz reflejada, ya que las muestras cristalográficas son opacas a la luz. A continuación el paquete de Software Soft Imaging System (AnalySIS) procesa las imágenes del microscopio metalográfico con una resolución de hasta 0.5 μm y el software ajusta automáticamente la escala de las imágenes.

El objetivo del presente estudio es utilizar el microscopio metalográfico y el software AnalySIS como una alternativa rápida para el análisis del grabado dental ácido.

METODOLOGÍA

En este estudio se utilizaron 25 piezas dentarias humanas, permanentes, de reciente extracción, libres de caries en la cara de trabajo. Inmediatamente después de su extracción para su desinfección se introdujeron en hipoclorito de sodio a una concentración de 0.5% durante 10 mín. en seguida se cepillaron para quitar toda la materia orgánica, se lavaron tres veces con abundante agua destilada y finalmente se depositaron en saliva artificial para prevenir la deshidratación almacenándose a temperatura ambiente hasta el momento de su uso. El área seleccionada a grabar fue la superficie vestibular por su anatomía lisa y por ser la cara dental donde con mayor frecuencia se aplican las resinas por el compromiso estético. Los molares, premolares e incisivos fueron etiquetados de manera aleatoria. El grabado se realizó según la técnica comercial descrita para grabado con ácido fosfórico usada en odontología mediante la aplicación del ácido con un hisopo impregnado con la solución ácida a la concentración correspondiente, en una zona de aproximadamente 5 mm^2 , transcurrido el tiempo de exposición se lavó con abundante agua destilada. Finalmente se seco con aire seco y frío.

Para la observación al microscopio (Carl Zeiss) a 100X fue necesario montar las piezas dentales en un bloque de parafina para que la zona a observar quedara perpendicular al objetivo ya que en este microscopio solo se observan superficies planas. La morfología de la superficie del esmalte se evaluó con una escala de tipo nominal para patrones de grabado ácido en el esmalte, Silverstone et al. (1975) (Tipos 1, 2 y 3) y Galil y Wright (1979) (Tipos 4 y 5) definida de la siguiente manera: Tipo 1) caracterizado por la remoción preferencial de los centros de los prismas. Tipo 2) se remueven preferencialmente las periferias de los prismas. Tipo 3) caracterizado por una erosión indiscriminada, de centros y periferias de los prismas. Tipo 4) se observa una superficie con hoyos y marcas no uniformes. Tipo 5) no hay evidencia de los prismas, caracterizado por una superficie lisa (Figura 1).

Finalmente la imagen fue procesada con el software AnalySIS para calcular automáticamente, el diámetro de poros en micras de poros seleccionados de forma aleatoria de un punto X a un punto Y. Los datos fueron analizados por ANOVA. La separación de medias se efectuó por la prueba de Tukey, utilizando el programa STATA.



Fig. 1: Tipos de grabado en esmalte dental. Tomado de Meléndez et al., 2002.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue utilizar el microscopio metalográfico y el software AnalySIS como una alternativa rápida para el análisis del grabado dental ácido.

Las figuras 2 y 3 corresponden a las imágenes control (esmalte sin tratamiento ácido) muestran esmalte prismático en la cual se observan los prismas con forma de escama de pescado y el esmalte aprismático con una superficie lisa, respectivamente.



Fig. 2: Imagen del control. 1500 aumentos.



Fig. 3: Imagen del control. 1500 aumentos.

Con la aplicación del ácido fosfórico al 15% a medida que transcurrió el tiempo, el grabado fue irregular presentando el mayor diámetro de poros a los 15 y a los 45 s (como se muestra en la figura 4). La imagen obtenida se caracterizó por presentar una superficie con un mínimo de erosión. Tipo 1 (ver figura 5).

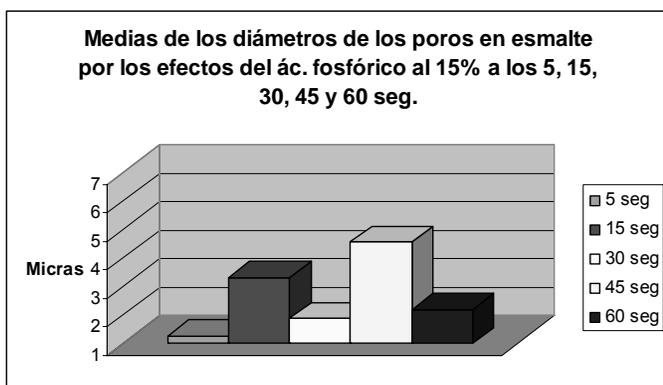


Fig 4: Diámetros medios de los poros en esmalte, ác. fosfórico al 15%



Figura 5. Imagen a 1500 aumentos.

En la figura 6, se observa que el grabado es regular con el ácido fosfórico al 35% presentando el mayor diámetro de poros a los 30 s y decrece suavemente a medida que transcurre el tiempo (ver figura 7), la imagen presenta un grabado del tipo 3.

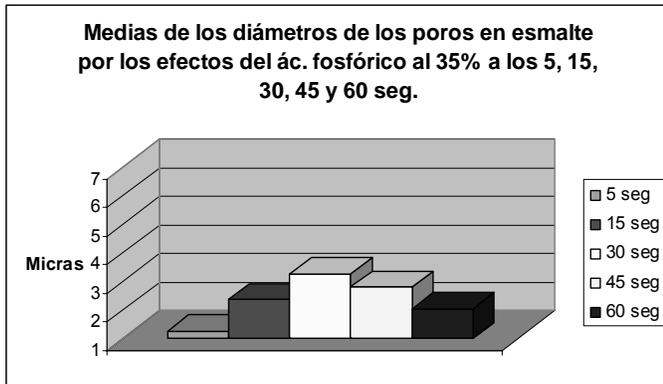


Fig. 6: Diámetros medios de los poros en esmalte, ác. fosfórico al 35%



Fig. 7: Imagen a 1500 aumentos.

Cuando se aplicó el ácido fosfórico al 50% el grabado fue regular presentando el mayor diámetro de poros a los 15 s no varía de 30 a 45 s y a los 60 s empieza a alisarse como se puede ver en la figura 8. La figura 9, muestra que es representativa del tipo 4.

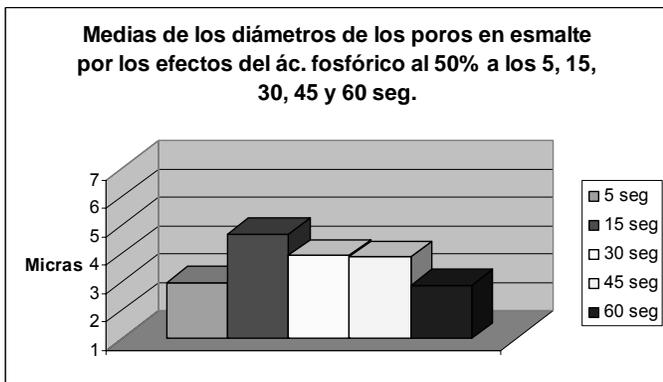


Fig. 8: Diámetros medios de los poros en esmalte, ác. fosfórico al 50%

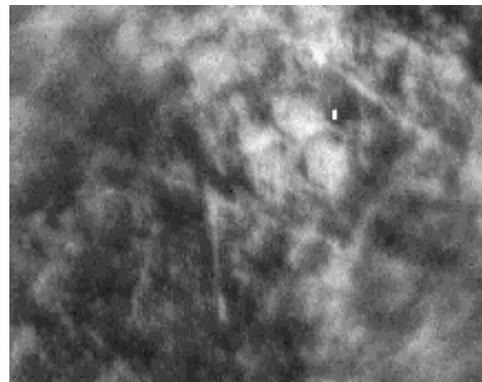


Fig. 9: Imagen a 1500 aumentos.

Con la aplicación del ácido fosfórico al 75% (figura 10). El grabado es regular en los primeros segundos presentando el mayor diámetro de poros a los 45 s y decrece dramáticamente a los 60 s. La figura 11, es representativa del Tipo 5.

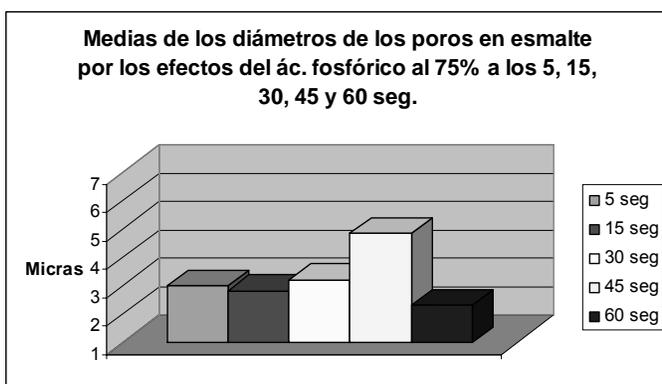


Fig. 10: Diámetros medios de los poros en esmalte, ác. fosfórico al 75%

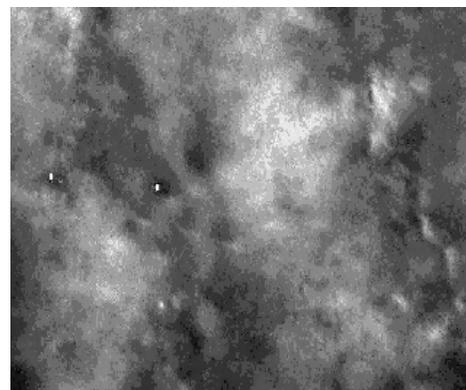


Fig. 11. Imagen a 1500 aumentos.

En la figura 12, se observa que con la aplicación del ácido fosfórico al 85% el grabado no es regular presentando el mayor diámetro de poros a los 30 s y decrece suavemente a medida que transcurre el tiempo. La imagen en la figura 13 se muestra el Tipo 5.

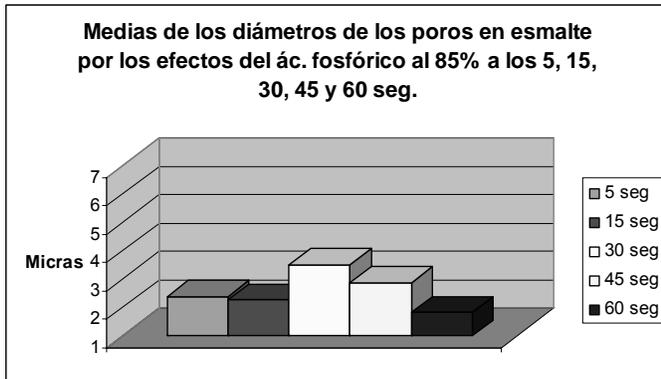


Fig. 12: Diámetros medios de los poros en esmalte, ác. fosfórico al 85%

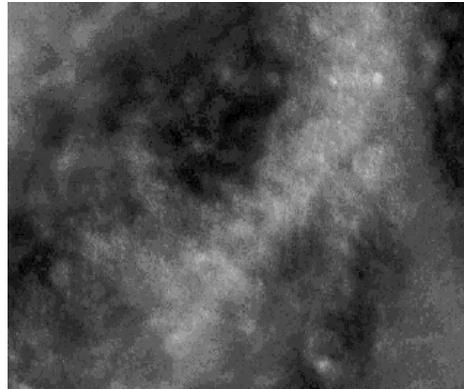


Fig. 13: Imagen a 1500 aumentos.

En la tabla 1. Se muestran los resultados de los efectos simples de los tratamientos a diferentes concentraciones de ácido fosfórico, observándose que a concentraciones del 50% se presentó el mayor diámetro de poro, con diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$). Respecto a los demás tratamientos. Respecto al tiempo de exposición el mayor diámetro de poro se encontró a 30 y 60 s sin diferencias estadísticas. En la Tabla 1, las letras distintas (minúsculas) en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas al 95% según la prueba de Tukey ($n = 3$).

Tabla 1: Diámetro de los poros a diferentes concentraciones de ácido fosfórico y tiempos de exposición.

		Diámetro de los poros (Micras)
Ácido fosfórico	15	2.51 b
	35	2.65 ab
	50	3.78 a
	75	3.50 ab
	85	2.66 ab
Tiempo	5	2.48 -
	15	3.21 -
	30	3.36 -
	45	3.18 -
	60	3.36 -
Interacciones	Ácido fosfórico x tiempo	n.s

Los resultados muestran que a concentraciones del 50% se presenta el mayor diámetro de poro y respecto al tiempo de exposición el mayor diámetro de poro se encontró a 30 y 60 s lo que indica una mayor pérdida de esmalte, por lo tanto se confirma que concentraciones entre el 35-50% y de 15 a 45 s son los rangos donde se encuentran las condiciones clínicas favorables de la superficie dental para recibir el material de restauración. Estos resultados concuerdan con los encontrados en los trabajos de Sadowsky et al. (1990) apoyados por Wan y Lu (1991), quienes demostraron que utilizando una concentración del ácido al 37% y un tiempo de 15 s se obtiene la menor pérdida del esmalte. Sin embargo las imágenes obtenidas por el microscopio metalográfico no alcanzan la resolución ni la nitidez del electrónico pero apoyándolos con el análisis estadístico se puede llegar a resultados confiables.

CONCLUSIÓN

Esta metodología es una valiosa herramienta que se puede aprovechar tanto para obtener resultados inmediatos que podrían servir tanto a proyectos de investigación como a la formación de recursos humanos al utilizarse como instrumento en la enseñanza.

REFERENCIAS

- Cabrera A.R. y C.R. Kanashiro; *Efecto del pH del agua de piscina en esmalte de dientes deciduos humanos. estudio con microscopía electrónica de barrido*. Rev. Estomatol. Herediana: 14, 59-62 (2004)
- Cowan A.J., N.H. Wilson, M.A. Wilson y D.C. Watts; *The application of ESEM in dental materials research*. J. Dent.: 24(5), 375-77 (1996)
- Galil K.A. y G.Z. Wright; *Acid etching patterns on buccal surfaces of permanent teeth*. Pediatr Dent.: 1(4), 230-34 (1979)
- Legler L, D. Retief y E. Bradley; *Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on enamel depth of etch: an in vitro stud,y* AJO-DO: 8, 154-60 (1990)
- Melendez J.L., R. Varela y G. Cueto; *Evaluación del grabado del esmalte en piezas con ápice inmaduro y maduro utilizando ácido ortofosfórico al 37% por medio de microscopía electrónica de barrido*. Acta Odontol. Venez.: 40(1), 26-30 (2002)
- Muora S.K. y otro seis autores; *Does the acidity of self-etching primers affect bond strength and surface morphology of enamel?*. J. Adhes. Dent.: 8(2), 75-83 (2006)
- Nordenvall K-J, M. Branstrom y O. Malmgren; *Etching of deciduous teeth and young and old permanent teeth a comparison between 15 and 60 seconds of etching*. AJO-DO: 7, 99-108 (1980)
- Rotta M. y otros siete autores; *Effects of phosphoric acid pretreatment and substitution of bonding resin on bonding effectiveness of self-etching systems to enamel*. J. Adhes. Dent.: 9(6), 537-45. (2007)
- Sadowsky P. y otros cinco autores; *Effect of enchan concentration and duration on the retention of orthodontics brackets : an in vivo study* AJO-DO: 11, 417-21 (1990).
- Sánchez-Quevedo C. y otros cuatro autores; *Efectos del grabado ácido en la amelogénesis imperfecta hipomineralizada: Estudio microscópico y microanalítico*. Med. oral patol.: 11(1), 40-43 (2006)
- Silverstone L.M., C.A. Saxton, I.L. Dogon y O. Fejerskov O.; *Variation in the pattern of acid etching oh human dental enamel examined by scanning electron microscopy*. Caries Res: 9, 373-87 (1975)
- Wan N. y T. Lu; *Bond strength with various etching times on young permanent teeth* AJO-DO: 7, 72-79 (1991).
- Zanet C.G., V.E. Arana-Chavez y M. Fava; *Scanning electron microscopy evaluation of the effect of etching agents on human enamel surface*. J. Clin. Pediatr. Dent.: 30(3), 247-50 (2006).