

EFFECTO DEL FLUJO DE AGUA SOBRE LA LIMPIEZA DEL BARRILLO DENTINARIO

Marlyn Berrios*, Dania Berrios**, Alirio Balza***, Juan Carlos López****.

*Departamento de Odontología Restauradora, Facultad de Odontología. Centro de Investigaciones y Proyectos en Matemática Aplicada (CIMA), Facultad de Ingeniería. Laboratorio de Química Experimental Aplicada (QUEXA), Facultad de Ingeniería. **Estudiante de pregrado de Física, Facultad de Ciencias. ***Centro de Microscopía Electrónica "Ernesto Palacios Pru", Facultad de Medicina. ****Departamento Ciencias Humanísticas y Aplicadas, Facultad de Ingeniería, CIMA, QUEXA. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.

E-mail: berriosm@ula.ve juantl@ula.ve

RESUMEN

Se analizó el efecto del flujo de agua mediante un diseño experimental, sobre el grado de limpieza del barrillo dentinario, en especímenes de dentina humana obtenida a partir de tres terceros molares extraídos por indicación ortodóntica. Los especímenes fueron tratados con diferentes caudales de flujo de agua proveniente de la jeringa agua-aire de una unidad odontológica. El grado de limpieza del barrillo dentinario se evaluó mediante la observación de microscopio electrónico de barrido. No se hallaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos mediante ANOVA ($p > 0.05$). Sin embargo, se encontró una mínima diferencia estadística al comparar el grado de limpieza provisto por los tratamientos de mayor flujo de agua (T_4 y T_5) con los tratamientos de menor flujo de agua (T_1 y T_2). Contrario a la intuición, el grado de limpieza disminuye con el incremento del caudal de flujo de agua, lo cual apoya la hipótesis de que el mecanismo de limpieza está relacionado con el fenómeno de la doble capa eléctrica.

Palabras clave: limpieza del barrillo dentinario, doble capa eléctrica, caudal de flujo de agua.

WATER-FLOW EFFECT ON THE CLEANING GRADE OF THE SMEAR LAYER

ABSTRACT

The water-flow effect was analyzed, by using an experimental design, on the cleaning grade of the smear layer, in human dentin specimens obtained from three third molars extracted by orthodontic indication. The specimens were treated with different water flows, from the water-air nozzle of the dentistry unit. No statistically significant differences were found between treatments ($p > 0.05$). However, a least statistical difference was found when comparing cleaning grade provided by greater water flow treatments (T_4 and T_5) with less water flow treatments (T_1 , and T_2). It was found that the cleaning grade decrease as water flow increase; although this is against the common intuition, it supports the hypothesis that the double layer phenomenon is involved in the cleaning mechanism.

Key words: cleaning of de smear layer, electric double layer, water volume flow.

Introducción

La resina compuesta tiene múltiples aplicaciones en odontología: en la restauración de coronas y raíces de dientes naturales (1) y artificiales (2), la cementación de aparatos fijos y otros, de distintas naturalezas, a la superficie de los tejidos dentales (3). El éxito de la resina en todas y cada una de estas aplicaciones sobre la dentina se ve afectada por las características, mecánicas, químicas y fisicoquímicas, del adhesivo y acondicionamiento previo de su superficie (4).

La dentina presenta una capa superficial de residuos (*smear layer*) producida durante el corte de la misma, cuyo espesor varía entre 0.05 y 15 μm (5) y se adhiere a la superficie de la misma con una fuerza de 5 MPa (6), aproximadamente. Dicha capa de residuos, también conocida como barrillo dentinario, es un obstáculo físico y fisicoquímico que dificulta el logro de una buena adhesión de las resinas compuestas a la superficie de la dentina, por lo que generalmente se sugiere removerla (5,7,8).

El acondicionamiento de la superficie de la dentina, previo a la adhesión, incluye la eliminación de bacterias y la capa de barrillo; éste es un tratamiento rutinario que se realiza mediante el empleo de diferentes sustancias, entre las cuales se encuentran el hipoclorito de sodio al 5.25%, clorhexidina al 2%, cloruro férrico al 3%, ácido fosfórico u orto-fosfórico al 37%, ácido maléico al 10%, EDTA al 17% (9,10). Posterior a dichos tratamientos, la superficie de la dentina se irriga con agua proveniente de la jeringa agua-aire para remover el ácido y las impurezas que quedan sobre la superficie de la dentina antes de aplicar el adhesivo (9). El efecto de estos tratamientos sobre el grado de limpieza del barrillo dentinario ha sido estudiado por varios autores (10,11); sin embargo, no se han encontrado estudios del efecto del flujo de agua sobre el grado de limpieza del barrillo dentinario.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el grado de limpieza del barrillo dentinario promovido por agua proveniente de la jeringa agua-aire de una unidad odontológica a diferentes niveles de caudal de flujo.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio experimental con base en un diseño experimental (5) para evaluar el efecto del caudal de flujo de agua, a cinco niveles, sobre el grado de limpieza del barrillo dentinario de especímenes de dentina, cuatro para cada nivel, para un total de 20 especímenes de dentina. Los especímenes de dentina se obtuvieron del corte de tres tercetos molares humanos sin caries, preservados en suero fisiológico bajo refrigeración, durante seis semanas. Previo al corte, los dientes se limpiaron para eliminar cualquier resto de tejido orgánico y sangre mediante un instrumento vibratorio, scaler. El corte de los molares se realizó con piedras de diamante y fresas de carborundo, instrumento rotatorio de alta velocidad e irrigación permanente de agua. El corte inicial de la corona de dichos dientes se realizó en dirección paralela a la cara oclusal de los mismos, a una distancia aproximada de 4 a 5 mm de la cúspide más prominente del diente. A esta altura de la corona, se estimó que la superficie de la dentina se encontraba a una distancia de 1 a 2 mm del techo de la cámara pulpar (12). Los cortes sucesivos de la corona del diente se realizaron, en dirección mesio-distal y vestibulo-lingual, con un disco de diamante de 0.3 mm de espesor e instrumento de baja velocidad. Se obtuvieron entre ocho y diez especímenes por diente con dimensiones aproximadas a los 4 mm² de área transversal (sobre la que se aplicó el tratamiento de superficie). Los especímenes de dentina coronaria se separaron de las raíces de los dientes con el mismo disco; en este caso, se obtuvieron 20 especímenes en total, los cuales se enume-

raron y se asignaron cuatro especímenes al azar para cada tratamiento (Tabla 1), correspondiente a un caudal de flujo de agua específico, proveniente de la jeringa agua-aire de la unidad odontológica (Figura 1).

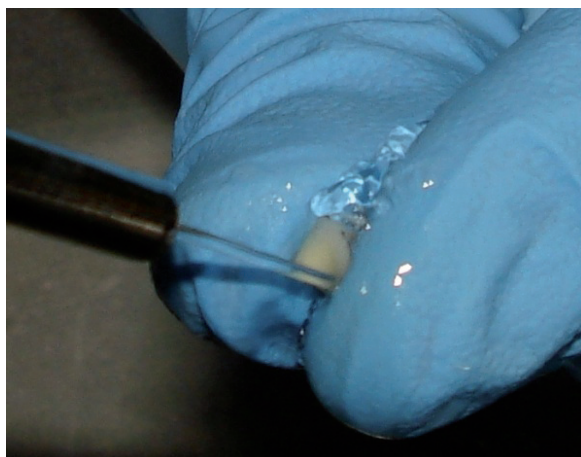


Fig. 1. Lavado de la superficie de la dentina con agua proveniente de la jeringa de la unidad odontológica.

Para medir el caudal de flujo del agua se utilizó un cilindro graduado y un cronómetro. El agua se dejó fluir a través de la jeringa agua-aire durante 30 s dentro de un cilindro graduado. El caudal de flujo de un líquido es igual al volumen de líquido dividido entre el tiempo durante el cual se deja fluir el líquido. Para determinar el caudal de flujo se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal de flujo} = \frac{\text{Volumen de agua (ml)}}{\text{Tiempo (s)}}$$

El caudal de agua de 0.00 ml/s (T_1), consistió en sumergir la superficie de la dentina de los especímenes en 10 ml de agua contenida en un vaso durante 30 s; el agua procedente de la misma fuente, se cambió en cada una de las repeticiones del tratamiento 1 (T_1). Mediante el regulador del caudal de agua de la unidad

odontológica se modificó el caudal a cuatro niveles: T_2 , T_3 , T_4 y T_5 (Tabla 1).

Tabla 1. Niveles de caudal de flujo de agua utilizados.

Tratamiento	Caudal de flujo (ml/s)
T_1	0.00
T_2	0.33
T_3	0.74
T_4	1.00
T_5	1.67

Previo a la aplicación del tratamiento correspondiente, la superficie de los especímenes a evaluar se preparó con una fresa de carburo 506 y se identificó la superficie opuesta a ésta mediante un marcador indeleble, para facilitar su orientación dentro del microscopio electrónico de barrido. Luego, la superficie de dentina de los especímenes recién cortada se irrigó con el agua según el caudal de flujo correspondiente al espécimen previamente seleccionado al azar. El tiempo de irrigación se fijó en 30 s para todos los especímenes.

Los especímenes se observaron a través de un microscopio electrónico de barrido (Hitachi S-2500); se seleccionaron cinco lugares de la superficie (uno en cada esquina y uno en el centro) para su observación a 1300 X, a partir de los cuales se tomó una fotografía mediante una cámara digital (Sony DSC-W100) directamente de la pantalla del microscopio. Se obtuvieron 20 fotografías por tratamiento (100 en total) que se evaluaron para asignar un valor correspondiente al grado de limpieza del barrillo dentinario. El valor del grado de limpieza lo designaron en este caso, dos evaluadores calificados, tomando en cuenta la escala diseñada en un estudio previo (12) (Figura 2). Los evaluadores asignaron en conjunto un grado de limpieza a cada fotografía, para un total de 100

observaciones, 20 por tratamiento. El grado de limpieza alcanzado en cada tratamiento, es el resultado del promedio de los valores asignados por los evaluadores a cada fotografía correspondiente a cada tratamiento (T_1 , T_2 , T_3 , T_4 y T_5). El grado de limpieza del agua en general es el resultado del promedio de todos los valores asignados a las fotografías evaluadas ($N=100$).

La diferencia entre las medias de los diferentes tratamientos se analizó estadísticamente mediante análisis de varianza de una sola vía por ser más de dos grupos, y se complementó con el análisis de la mínima diferencia estadística Tukey. El nivel de significancia estadística se fijó en $p < 0.05$.

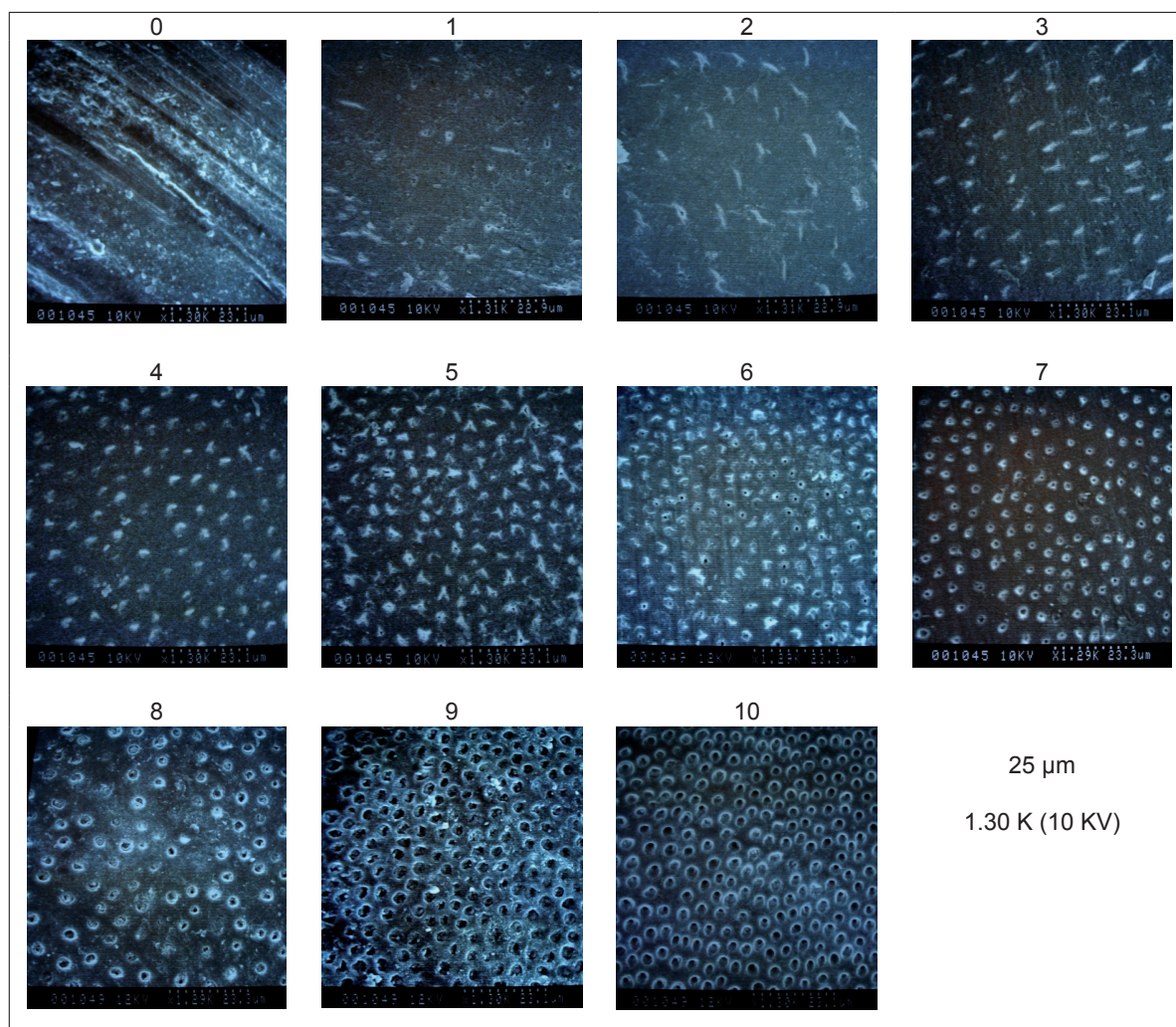


Fig. 2. Escala para medir el grado de limpieza del barrillo dentinario (tomado de Berríos *et al.* 2010. Efecto de electrolitos sobre el grado de limpieza del barrillo dentinario. Medula. 19(2): 101-109.

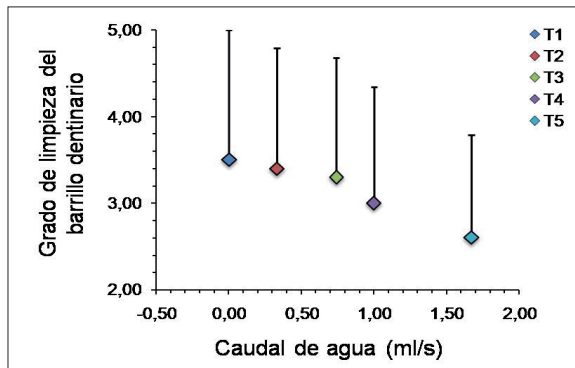


Fig. 3. Grado de limpieza del barrillo dentinario según el caudal de agua.

Resultados

Los valores promedio del grado de limpieza del barrillo dentinario provisto por los diferentes caudales de flujo de agua estudiados se presentan en la tabla 2 y en la figura 3. Aunque no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$), se encontró una mínima diferencia estadística al comparar el grado de limpieza provisto por los tratamientos de mayor flujo de agua (T_4 y T_5) con los tratamientos de menor flujo de agua (T_1 y T_2). En la figura 3 se observa que el grado de limpieza del barrillo dentinario es inversamente proporcional al caudal de flujo del agua, encontrándose un mayor grado de limpieza con el tratamiento T_1 , caudal de flujo 0 ml/s. El grado de limpieza promedio general proporcionado por el agua se encontró alrededor de 3.16 ± 1.38 (Tabla 2).

Discusión

El agua generada por la jeringa agua-aire de una unidad odontológica se emplea para irrigar la superficie dentinaria acondicionada, y de esta manera eliminar los restos de cualquier sustancia, barrillo dentinario y dentina infectada por bacterias (9). Las observaciones de otros estudios indican que el agua por sí sola no es tan efectiva en la limpieza del barrillo dentinario como las soluciones ácidas, no obstante el agua destilada puede remover cierta cantidad de barrillo dentinario de la superficie de la dentina radicular (10), proporcionando cierto grado de limpieza del cual aún no se ha encontrado referencia en la literatura. En el presente estudio se encontró que el agua de la unidad odontológica puede proporcionar un grado de limpieza alrededor de 3 en promedio, similar al que se consigue al tratar la superficie de la dentina con electrolitos (12) y que contrario a la intuición, dicho grado tiende a disminuir a medida que aumenta el caudal de flujo del agua (Figura 2). Las fuerzas de naturaleza fisicoquímica, generadas entre las partículas de barrillo, así como entre las partículas y la superficie de la dentina, mantienen a dichas partículas adheridas por una fuerza de atracción alrededor de 5 MPa (6). Al tratar la superficie de la dentina con agua a cero ml/s se incrementa la concentración de iones oxidrilos OH^- , lo cual crea las condiciones capaces de inducir la formación de la doble capa eléctrica sobre la superficie de la

Tabla 2. Grado de limpieza del barrillo dentinario según los diferentes tratamientos.

Tratamiento	N	Grado de limpieza del barrillo dentinario promedio	F	p	Var. Error	LSD
T_1	20	3.50 $\pm$ 1.50	1.43	0.230	1.86	0.43
T_2	20	3.40 $\pm$ 1.39				
T_3	20	3.30 $\pm$ 1.38				
T_4	20	3.00 $\pm$ 1.34				
T_5	20	2.60 $\pm$ 1.19				
Agua en general	100	3.16 $\pm$ 1.38				

DS: Desviación estandar.
F: Fisher según ANOVA.
p: significancia estadística.
Var. Error: fuente de variación del error. LSD: mínima diferencia estadística según Tukey.

dentina recién cortada y de las partículas del barrillo dentinario, los iones favorecen la repulsión entre dichas superficies (13); en esta condición la fuerza de atracción parece disminuir, lo cual explica un mayor grado de limpieza alrededor de 3.50, con agua a cero ml/s (Figura 3).

En la figura 3 se observa como la tendencia del grado de limpieza disminuye con el aumento gradual del caudal de agua proveniente de la jeringa agua/aire de la unidad odontológica. Estos resultados sugieren que al dejar correr agua sobre la superficie de la dentina recién cortada con cierto caudal de flujo (1.67 ml/s, los iones OH^- pueden ser arrastrados mecánicamente por el agua, disminuyendo su concentración en el medio lo cual atenúa el espesor de la doble capa, y de esta manera las superficies se acercan más entre sí; esto es, un aumento de las fuerzas atractivas que se traduce en un menor grado de limpieza 2.60.

Conclusiones

El caudal de flujo del agua afecta el grado de limpieza del barrillo dentinario de manera inversamente proporcional. El fenómeno de la doble capa eléctrica explica este comportamiento.

Referencias

1. Hervás A, Martínez MA, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11(2): E215-E220. En: http://scielo.isciii.es/pdf/medicorpa/v11n2/en_23.pdf. Leído 25 de enero de 2011.
2. Valenzuela E, Parés G. Restauración de dientes anteriores primarios: Nueva técnica de aplicación clínica para la fabricación de coronas de acero cromo con frente estético. *Revista odontológica mexicana* 2008;12(2):81-87. En: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2008/uo082e.pdf>. Leído 25 de enero de 2011.
3. Valenzuela V, Zamorano X, Wagner S, Tapia JR. Formación de capa híbrida al cementar postes metálicos y de fibra de vidrio en dientes tratados endodónticamente. *Avances en odontoestomatología*. 2010; 26(2): 97-105. En: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v26n2/original4.pdf>. Leído 25 de enero de 2011.
4. Berríos M, López JC. Caracterización de la dentina en sus diferentes etapas previas a la adhesión. *Medula*. 2009; 18(2): 103-110. En: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30687/5/articulo5.pdf>. Leído 23 de Marzo 2010.
5. Ayad M. Effects of rotary instrumentation and different etchants on removal of smear layer on human dentin. *J Prosthet Dent* 2001;85(1): 67-72.
6. Perdigão J. Dentin bonding – Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dental Materials* 2010;26(2): e24-e37.
7. Echeverría LB. Evaluación in vitro de la viabilidad de la capa inhibida y de las uniones resina-resina utilizando diferentes técnicas adhesivas. Tesis para optar por el título de cirujano dentista. Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala 2004. En: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/09/09_1438.pdf. Leído el 21 de septiembre de 2008.
8. Marshall SJ, Bayne SC, Baier R, Tomsia AP, Marshall GW. A review of adhesion science. *Dental Materials* 2010;26(2): e11-e16.
9. Hidalgo-Lostaunau R. Reacción de la dentina a los sistemas adhesivos resinosos: aspectos biológicos relacionados y biodegradación de la capa híbrida. *Rev. Estomatol. Herediana*. 2008; 18(1): 50-64. En: http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1019-43552008000100009&script=sci_arttext. Leído 28 de enero de 2012.
10. Manzur AJ, Castilla G, Andrade LM, Silva-Herzog D. Influencia de dos geles de clorhexidina en la remoción del barro dentinario. *Acta odontol venez*. 2005; 43(2): 119-124. En: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652005000200004&lng=en&nrm=iso&ignore=.html. Leído 11 de diciembre de 2009.
11. Vega J. Fuerza de adhesión en dentina intracameral tratada con diferentes irrigantes endodónticos. *Universitas* 2009;3(2):55-64.
12. Berríos M, López M, Balza A, López JC. Efecto de electrolitos sobre el grado de limpieza del barrillo dentinario. *Medula* 2010; 19(2): 101-109. En: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/32908/3/articulo_3.pdf. Leído 26 de abril de 2011.
13. Rosen M. *Surfactants and Interfacial Phenomena*. 3a ed. Estados Unidos. Wiley- Interscience. 2004.