

INFLUENCIA DE LA TÉCNICA DE COLOCACIÓN Y DE LA UNIDAD DE CURADO, EN LA ADHESIÓN A DENTINA, DE UNA RESINA COMPUESTA, VALORADA CON TÉCNICA DE DESALOJO POR EMPUJE IN VITRO.

Influence of placement technique and curing unit on dentin adhesion of a composite resin, using the Pushout Method of In Vitro Testing.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Barceló Santana Federico H., Sáez Espínola Gabriel, Latorre García Mariana, Álvarez Gayosso Carlos.

Laboratorio de Investigación en Materiales Dentales. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Facultad de Odontología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen

Objetivo : Investigar in vitro la influencia que tiene en la resistencia al desalojo *por* empuje en cavidades en dentina, la técnica de colocación y el uso de diferentes tipos de Unidades de Curado de Luz (UCL), en obturaciones directas de resina con un solo sistema de adhesión. **Materiales y métodos:** Se prepararon 90 muestras divididas aleatoriamente en 9 grupos de 10 muestras cada una. La fabricación de las muestras consistió en obtener tejido dentinario realizando dos cortes paralelos en la porción coronal de dientes molares humanos, perpendicularmente a su eje longitudinal eliminando esmalte y preparando sobre dentina cavidades cilíndricas de 3.44mm de diámetro, que fueron restauradas con tres técnicas: de una sola capa, de dos capas horizontales y de dos capas oblicuas y una horizontal con Filtek P60, con sistema de adhesión Single Bond de 3M con tiempo de polimerización de acuerdo a las instrucciones del fabricante usando tres diferentes UCL, valoradas con técnica de desalojo por empuje. **Resultados:** El análisis de varianza no demostró diferencia significativa entre el número de capas utilizadas en la técnica de colocación de la resina así como entre las UCL. **Conclusión:** Los valores mayores de adhesión se obtuvieron con tres capas, sin

existir diferencia entre utilizar cualquiera de las UCL y métodos de colocación evaluados.

Palabras clave: Desalojo. Técnicas de restauración. Unidades de Curado de Luz. Adhesión.

Abstract

Objective: The pull-out strength in dentin cavities of direct fillings using a single resin with a adhesive system was studied using different techniques and types of light-curing units (UCL). **Materials and methods:** Nine groups of 10 samples were prepared at random. Dentin tissue was obtained when two parallel cuts in the human molar coronal portion teeth was performed. The enamel was removed. Cylindrical cavities (3.44 mm diameter) on dentin were restored using three techniques (one layer, two horizontal layers and two layers oblique and one horizontal). Filtek P60, and Single Bond were light-curing using three different UCL. **Results:** No statistically significant differences between the layer numbers using different laying techniques and UCL. **Conclusions:** The highest bond strength was obtained using three layers independently of the UCL and the laying method used.

Key words: Pull-out strength. Restoration techniques. Light curing units. Adhesion.

INTRODUCCIÓN

Diversos valores se han obtenido en pruebas de adhesión a dentina usando sistemas adhesivos y resinas compuestas fotopolimerizables (Swift E. et al. (1997) De Munck J. et al (2004). Con las técnicas para valorar adhesión sobre superficies planas en esmalte o dentina, difícilmente se puede evaluar el comportamiento combinado entre sistema adhesivo, contracción de polimerización y técnica de colocación de resinas. Bouillaguet S. et al (2001). Con las pruebas de micro filtración en obturaciones de resinas para valorar este comportamiento tampoco se dan valores de adhesión, aunque si pueden observarse fallas de adhesión. Retief DH. et al (1994) Zivkovic S.(2000) . Se sabe que las resinas compuestas presentan encogimiento de polimerización entre 1.7 y 4%, Watts DC, Cash AJ.(1991) Alvarez C. et al (2004) lo que repercute en un esfuerzo entre el adhesivo y el tejido dentario ya sea esmalte o dentina. Zivkovic S. (2000) Davidson C. et al(1998) Para reducir este esfuerzo se han propuesto diferentes técnicas de colocación de la resina así como variantes en la manera de polimerizarla. Tjan A. et al (1992), Copi P, Brannstrom M.(1993) ,Manabe A. et al (1993); Kato H.(1987),

Perdigao J.(2010) .

Diferentes Unidades de Curado de Luz (UCL) han aparecido para este último proceso como son las lámparas de halógeno, luz emitida por diodos, de arco de plasma o Láser, cada una con diferentes maneras de generar las intensidades de energía de la luz azul requerida para la fotopolimerización, que

al mismo tiempo de obtener un mayor grado de conversión, pueda reducir el esfuerzo de contracción. Sakaguchi RL, Berge HX.(1998), Rueggeberg F.(2011).

Se ha recomendado proponer otras técnicas para medir el comportamiento de las restauraciones directas de resinas compuestas ya que los avances en los sistemas adhesivos y resinas así lo requieren. Pashley D. et al (1995) Van Meerbeek. B. et al (2003),Van Meerbeek B. et al (2010).

Wakerfield en 1998 propuso una técnica de desalojo por empuje sobre restauraciones hechas en cavidades dentinarias como manera de medir la adhesión, realizando varias cavidades en una sola muestra Wakefield C. (1998). Una modificación de esta técnica fue usada realizando únicamente una cavidad por muestra lo que permitió comparar la resistencia al desalojo por empuje de materiales restaurativos directos Barceló F. (2005), el uso de diferentes sistemas de adhesivos en la resistencia el desalojo de resinas compuestas, Barajas de la Vega L, Barceló F.(2007) y la influencia de la contracción de polimerización en resinas híbridas y fluidas bajo esta metodología. Barceló F. et al (2011).

El objetivo de este estudio fue investigar in vitro, la influencia que tiene en la resistencia al desalojo por empuje, la técnica de colocación y el uso de diferentes tipos de UCL en obturaciones directas en dentina con un solo sistema de adhesión y una resina compuesta. Planteando la hipótesis que utilizando diferentes UCL y técnicas de colocación se obtendrán valores diferentes de

adhesión medida como resistencia al desalojo de obturaciones de resina sobre dentina.

MATERIALES Y METODOS

El material de restauración utilizado fue Filtek P60 (Lote 2 PB), color A 3 (3M ESPE St. Paul MN. USA) con el sistema de

adhesión Single Bond (Lote 2HH, 3M ESPE St. Paul MN. USA) usando el tiempo de polimerización de acuerdo a las instrucciones del fabricante, 10 segundos para el adhesivo y 20 segundos para la resina. Las UCL utilizadas, fabricante, cantidad de irradiancia registrada en mW/cm^2 y su característica se mencionan en la Tabla 1.

Tabla 1. Unidades de Curado de Luz valoradas

LAMPARA	FABRICANTE	mW/cm^2	CARACTERÍSTICA
DEGULUX	DEGUSSA Alemania	600 constante	CONVENCIONAL HALOGENO
ASTRALIS 10	IVOCLAR VIVADENT Leichtenstein	Suave: 10 segundos de 0 a 600 incrementándose hasta 1000 en 10 segundos manteniéndose	HALOGENO DE INICIO SUAVE
ELIPAR FREELIGHT	3M ESPE USA	400 constante	LED

Se registró la irradiancia en mW/cm^2 de cada una de las UCL con un radiómetro de curado (modelo 100, Demetron Research Corp. U.S.A.) Se utilizaron 90 molares libres de caries extraídos con fines ortodóncicos o quirúrgicos. Fueron limpiados de cualquier tejido blando y mantenidos en agua destilada a 10°C hasta 24 horas antes de su utilización. Conservándose a 37°C durante toda la realización de la prueba. La fabricación de las muestras consistió en realizar dos cortes paralelos en la porción coronal de los dientes, perpendicular a su eje longitudinal eliminando esmalte, usando una máquina de corte (Guillis- Hamco. Thin Sectioning Machine, Rochester NY. USA) con

disco de diamante (Llited Diamond High Tech 65-10005) de 0.3 mm de espesor. Se obtuvieron muestras con espesores de tejido dentinario de 3 mm, las cuales fueron centradas y montadas en acrílico autopolimerizable (Nic Tone, Manufacturera Dental Continental, Zapopan Jal. Méx) dentro de un molde de muestras de forma cilíndrica de diámetro de 15mm y profundidad variable. (Molde para muestras de la prueba de sorción acuosa y solubilidad de ANSI/ADA especificación No 27-1993). Las 72 muestras se dividieron aleatoriamente en 9 grupos de 10 muestras cada uno. Se fijó la muestra en un dispositivo con una base fija, donde se

colocó la muestra, y una parte móvil con movimiento vertical de precisión, donde se montó una pieza de mano de alta velocidad (Midwest Quiet- air Standard Midwest Dental Product Corp. IL. USA) que perforó la muestra perpendicularmente al plano horizontal. Usando una fresa de carburo (SSW Inc. NJ USA) de 2.20 mm de diámetro como guía, se perforó exactamente en el centro con abundante irrigación seguida de una fresa de diamante de grano medio (Dia-Burs-EX 12 Mani Inc. Takaezaua Jap) de 3.44 mm de diámetro para el terminado de la cavidad. Se utilizó una fresa por cada cinco perforaciones. Inmediatamente después se colocaron y fijaron con una prensa, las muestras sobre una plancha de vidrio con la parte correspondiente a oclusal hacia arriba, se grabaron las cavidades durante 15

segundos con Scotchbond Etchant (ácido fosfórico en gel, 3M ESPE St. Paul MN.USA, Lote 7523,). Inmediatamente después fueron lavadas con agua durante 30 segundos y secadas con torundas de algodón. Inmediatamente después se aplicó el adhesivo y se realizaron las obturaciones con la UCL y manera de colocar la resina como se indica en la Tabla 2 y Figura 1, siguiendo las instrucciones del fabricante del sistema adhesivo y de la resina empleada. Después de estar durante 24 horas en agua a 37°C, las muestras fueron pulidas con papel abrasivo grano 600 (Fandel,i Mex) usando un pulidor (Buehler Ltd. 2120 Greenwood St. Evanston Illinois USA), por sus dos caras para dejar expuesto solamente el tejido dentario y el material de obturación.

*Incrementos de 1.5 mm

Tabla 2. Forma en que fueron colocadas las capas de resina para cada Unidad de Curado de Luz.

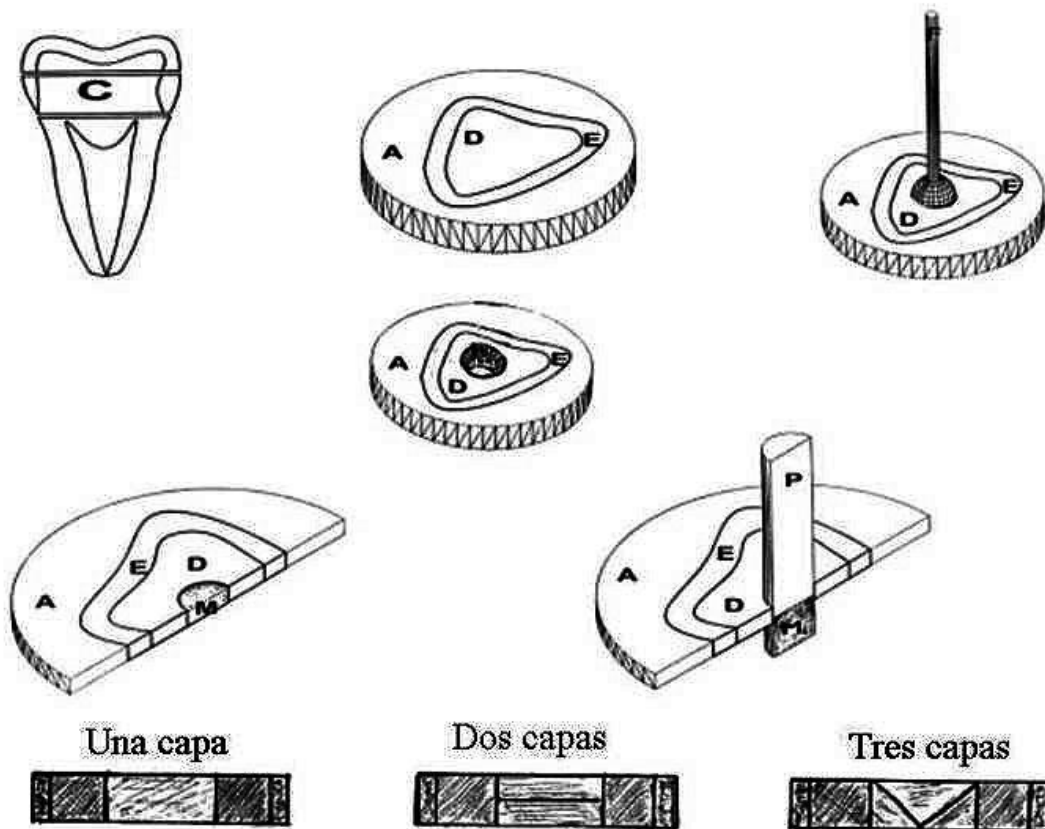
2. DE UNA CAPA EN BLOQUE EN UNA SOLA INTENCIÓN CON UCL DE HALOGENO DE INICIO SUAVE
3. DE UNA CAPA EN BLOQUE EN UNA SOLA INTENCIÓN CON UCL LED
4. EN DOS CAPAS HORIZONTALES* CON UCL CONVENCIONAL DE HALOGENO
5. EN DOS CAPAS HORIZONTALES* CON UCL DE INICIO SUAVE DE HALÓGENO
6. EN DOS CAPAS HORIZONTALES* CON UCL LED
7. EN TRES CAPAS , DOS CAPAS OBLICUAS Y UNA HORIZONTAL CON UCL CONVENCIONAL DE HALOGENO
8. EN TRES CAPAS , DOS CAPAS OBLICUAS Y UNA HORIZONTAL CON UCL DE INICIO SUAVE DE HALOGENO
9. EN TRES CAPAS ,DOS CAPAS OBLICUAS Y UNA HORIZONTAL CON UCL LED

Inmediatamente después se aplicó una carga de empuje (P) de la parte pulpar hacia oclusal para desalojar la obturación usando un pistón metálico de 3.18 mm de diámetro, aprovechando el principio mecánico para la fabricación de muestras de amalgama (Molde para fabricar

muestras para pruebas físicas especificación ANSI/ADA No. 1 1977),Figura 2, usando una Máquina Universal de Pruebas Mecánicas Instron (Modelo 1137, Amco Engineering Canton Mass. USA), con una velocidad de carga de 1 mm/min.

El área interna de las cavidades ($\pi \times D \times$ altura) se calculó para determinar el esfuerzo de desalojo expresado en MPa usando la expresión: $\sigma = P/A$

Los resultados se analizaron con un análisis de Varianza bifactorial y test de Tukey para obtener las diferencias estadísticamente significativas.



A: Acrílico C: Muestra D: Dentina E: Esmalte M: material de restauración P: Pistón

Figura 1. Ilustración de la preparación de la cavidad y forma en que fueron colocadas las capas de resina y corte sagital para ilustrar la manera de desalojarla.

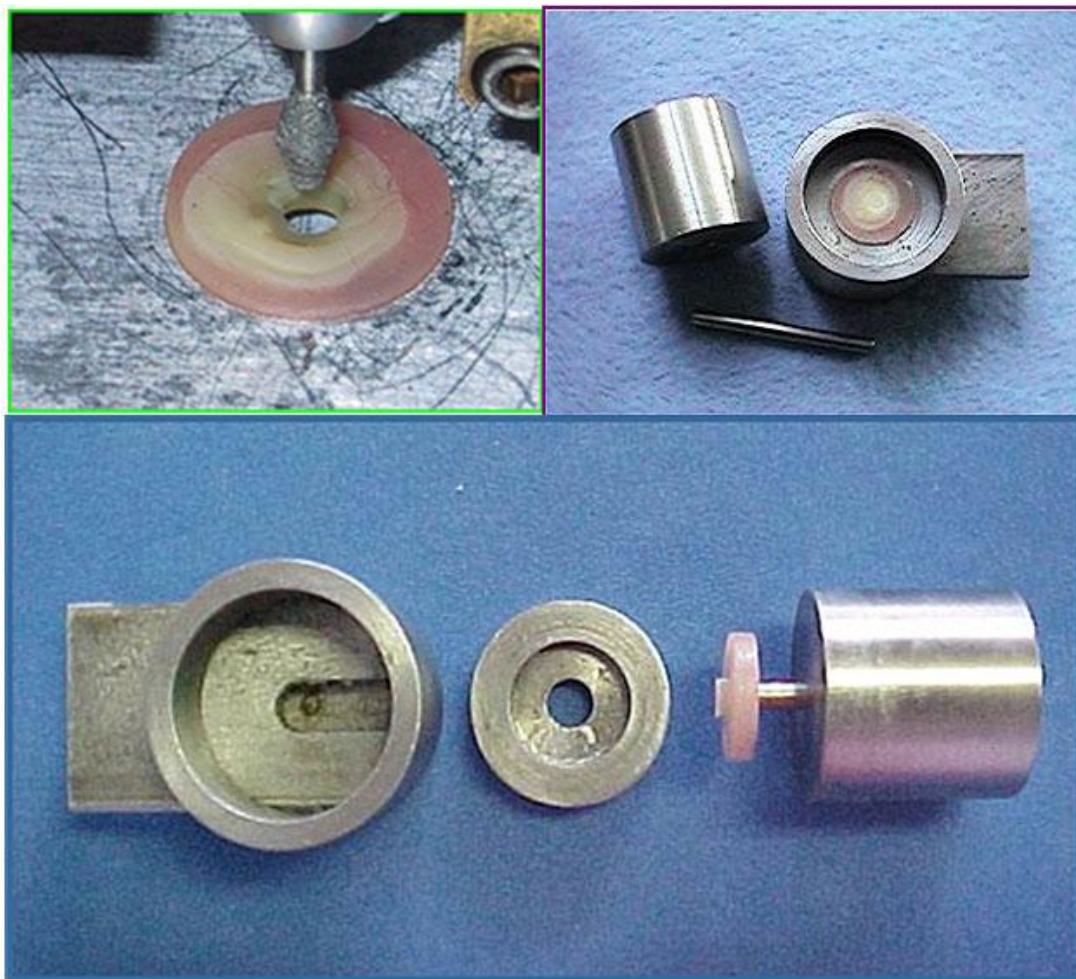


Figura 2. Preparación de la cavidad e imágenes del ensamble para desalojo y muestra desalojada.

RESULTADO

La media y la desviación estándar de los resultados de la resistencia al desalojo por empuje de los diferentes grupos se observan en la Tabla 3 y representados en las Figuras 2 y 3. El análisis de varianza bifactorial no demostró diferencias significativas entre las diferentes capas utilizadas en la técnica de colocación de la resina ($F=1.3984$, $p=0.255$). La comparación de los resultados entre las lámparas utilizadas tampoco reportó diferencias significativas ($F=0.9269$, $p=0.401$). Así como la interacción entre las lámparas y las capas ($F=0.445$, $p=0.776$).

Tabla 3 Resistencia al desalojo por empuje (MPa.)

Lámpara	No.de capas	Media	DE ^a
DEGULUX	Una	29.5	9.1
	Dos	27.4	5.5
	Tres	33.9	6.9
ASTRALIS 10	Una	26.1	8.4
	Dos	27.7	6.3
	Tres	31.5	7.2
ELIPAR FREELIGHT	Una	31.5	7.1
	Dos	31.2	8.2
	Tres	31.6	11.9

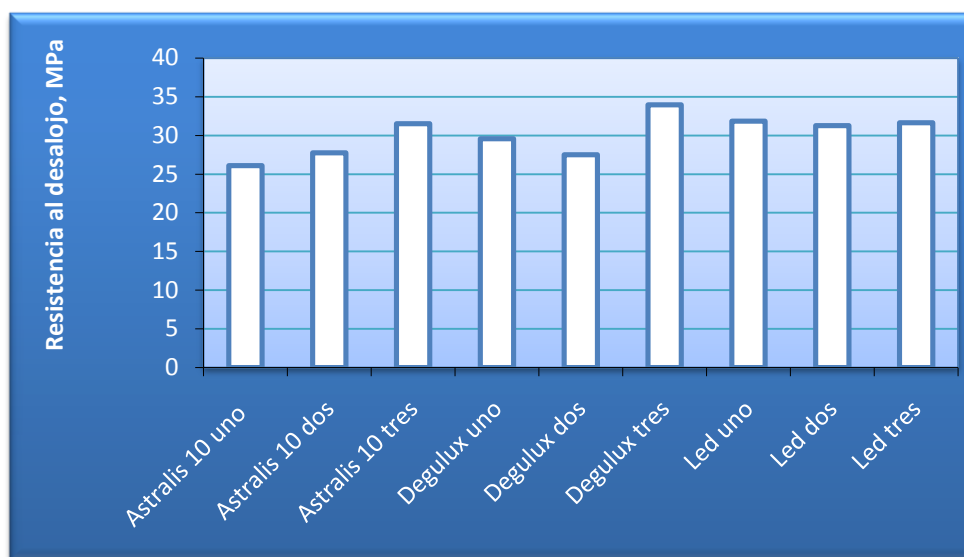
^a Desviación Estándar


Figura 3. Gráfica de la resistencia al desalojo por empuje de los grupos valorados y UCL utilizada.

DISCUSIÓN

Esta metodología permitió valorar el comportamiento combinado de dos factores individuales en la adhesión a dentina, como fueron las técnicas de colocación de la resina compuesta y el uso de diferentes UCL para polimerizarla. La idea original de esta propuesta midió el comportamiento de un material de restauración reproduciendo condiciones clínicas, como la adhesión y la estabilidad volumétrica del material dependiente de la unidad de luz utilizada para su polimerización, además permitió aplicar la carga más uniformemente en toda el área del material de restauración ya que pudo transmitirla a toda la región de la interfase, diente-material de restauración lo que se confirma con los valores de desviación estándar que arrojó esta metodología en todos los grupos por debajo de 12, eliminando de esta manera la posibilidad de producirse una carga de tensión al variar el sitio de carga, como puede suceder con la prueba de corte de la unión como lo menciona Versluis et al (1997), en la revisión de dos pruebas para valorar la unión a dentina. Este método reprodujo las condiciones empleada en anteriores valoraciones como fue para comparar la resistencia al desalojo por empuje de materiales restaurativos directos por Barceló F. et al (2005), en la cual se reproduce una cavidad cilíndrica en dentina con dimensiones más cercanas a una clase I, con 3.44 mm de diámetro; por otra parte se ha podido valorar la influencia que tiene el uso de sistemas adhesivos con y sin grabado ácido en el estudio sobre adhesión de Barajas de la

Vega y Barceló (2007), así mismo la preparación de la superficie de la dentina se logró con fresa dental y no con papel abrasivo como se hace en otras pruebas para medir adhesión a esmalte y dentina, teniendo esto más representatividad clínica, por lo que esta metodología se puede proponer para valorar la influencia del uso de diferentes tamaños de grano de fresas en la adhesión como lo menciona Ogata M. (2000), al valorar este efecto con técnica de cizallamiento.

De acuerdo a lo enunciado por Feilzer AJ. et al (1987), sobre el aumento del esfuerzo de contracción al aumentar el factor de configuración de la cavidad, el cual analiza la proporción entre el número de superficies adheridas, también denominado factor C, de que este factor tiene una importante contribución en la contracción de polimerización, por lo tanto en la adhesión del material, en este estudio la aplicación de la resina en una sola intención o en bloque tuvo un factor de configuración C4 (mesial, proximal, lingual y vestibular), el piso de la cavidad no se consideró; con esta técnica fue menor el tiempo de trabajo con cualquiera de las lámparas utilizadas, con la técnica de dos capas se continuó presentando el factor de configuración C4 pero el tiempo empleado en la polimerización fue mayor al de una sola intención, al requerir de dos periodos de polimerización, uno por cada capa, con la técnica de tres capas, dos oblicuas y una horizontal, el tiempo que se requirió para la restauración fue mayor que el de dos capas tratando de reducir el factor

de configuración de C4 a C2 (mesial o distal) para cada capa oblicua y a un factor de C2 (lingual y vestibular) en la última capa. Estas variantes en la colocación del material no arrojó diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$), conclusión a la que también llegó Bouillaguet S et al (2001) en su estudio sobre características de adhesión a paredes de dentina en cavidades clase II, in vitro, aunque en nuestro estudio los valores más altos se obtuvieron con la técnica de tres capas, dos oblicuas y una horizontal.

Los resultados obtenidos al comparar el uso de diferentes UCL con diferentes intensidades para la polimerización pero de longitudes de onda dentro de los 420 a 470 nanómetros, no reportaron valores con diferencias significativas entre las tres UCL valoradas. Estos resultados y la metodología empleada en este estudio, se puede relacionar con lo concluido por Hasegawa T. (2001) que menciona que la integridad marginal de las restauraciones de resinas compuestas está influenciada por la óptima combinación entre el sistema de adhesión y la resina compuesta empleada y ésta con el método de irradiación, ya que el uso de la UCL convencionales de alógeno, con una irradiación de 600 mW/cm² desde el inicio de la irradiación y durante todo el tiempo de uso, en los 10 segundos para polimerizar el adhesivo y los 20 segundos para polimerizar cada capa de resina, la uniformidad de su energía reportó valores que no tuvieron diferencia estadísticamente significativa con la UCL de alógeno de inicio suave con irradiación baja en los primeros 10 segundos (hasta 600mW/cm²) utilizados

en la polimerización del adhesivo, aumentando los 10 segundos restantes hasta 1000mW/cm² para la polimerización de la resina, por lo que se puede suponer que la energía para polimerizar que se empleó en este sistema adhesivo, al indicar el fabricante que necesita solo 10 segundos para su polimerización, esta UCL de intensidad baja al inicio, la energía que genera en los primeros 10 segundos que correspondería para la polimerización del sistema adhesivo es de cero a 600 mW/cm², produciendo una polimerización suave o pre gel del sistema adhesivo, que se viene a continuar con los siguientes 10 segundos de energía baja y 10 segundos de energía alta que recibe al polimerizar sobre el sistema adhesivo y la resina compuesta valorada (P60) que de acuerdo al fabricante solo requiere de 20 segundos para su polimerización. Al producir automáticamente este tipo de UCL baja intensidad al inicio de la irradiación y continuar aumentando paulatinamente hasta 1000MW/cm² en 20 segundos, pensamos de acuerdo a los resultados obtenidos con esta metodología, con resinas que requieren de 20 segundos de polimerización no se aprovecha completamente la ventaja de tener este control automático, creemos que estas UCL quedarían mas indicadas para resinas con 40 segundos de polimerización, ya que de acuerdo a nuestros resultados no reporto diferencia en valores de adhesión con ninguna de las tres técnicas empleadas y tampoco sobre los otros dos tipos de UCL usadas, confirmando los resultados de Kurachi C. et al (2001), de que el uso de unidades

de luz con baja energía de inicio no produjo mejores resultados en la adaptación marginal de restauraciones clase V. Los resultados con la UCL de LED con 400 mW/cm^2 fueron muy semejantes en las tres técnicas empleadas sin reportar diferencia significativa entre ellas ni con ninguna de las otras UCL comparadas, con lo que se pueden confirmar los buenos resultados obtenidos de valoraciones del uso de UCL LED sobre propiedades físicas y mecánicas y el potencial que este tipo de UCL tiene en el uso clínico para la polimerización de sistemas fotopolimerizables con iniciador de Canforoquinona, Alvim HH (2007) como lo es la resina P60. De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio el uso de la UCL de LED ofrece resultados en resistencia al desalojo en las tres técnicas valoradas y con la metodología utilizada, sin diferencia estadísticamente significativa a los obtenidos con los otros dos tipos de lámparas de halógeno, convencional y de inicio suave.

Aunque los valores de resistencia al desalojo obtenidos en este estudio, se encuentran cercanos a 30 MPa ., superiores a los valores mínimos (21 MPa) de resistencia en pruebas de corte por cizalla requeridos para prevenir la micro filtración en la interfase dentina-restauración, mencionada por Retief DH et al (1994), estos no pueden ser correlacionados por ser obtenidos por diferentes tipos de prueba.

Creemos que con estas características, la metodología responde a la necesidad de hacer más énfasis en pruebas que revelen los avances en la fabricación de sistemas de adhesión y material

restaurativo sobre dentina Pashley D. (1995), a las condiciones del terminado de las paredes de las cavidades de acuerdo al tipo de fresa empleado Ogata M et al (2000), así como todo aquello que se proponga para reducir el esfuerzo de la contracción, como es la velocidad y la contracción de polimerización. Davidson C, Gee A, Feilzer A. (1998).

Es pertinente mencionar que con esta metodología no se puede valorar la influencia que tiene polimerizar a través de tejidos dentarios esmalte y dentina, ya que la colocación del diente dentro de la resina acrílica no permite poder polimerizar a través de ésta.

CONCLUSIONES

1. La metodología empleada permitió valorar la influencia combinada en la adhesión de factores de comportamiento clínico como son las técnicas de restauración y uso de diferentes UCL de polimerización en la resistencia al desalojo de restauraciones de resina en cavidades cilíndricas en dentina.
2. Bajo la metodología empleada, en cavidades clase I sobre dentina, con las técnicas de colocación de la resina y UCL valoradas no existió diferencia estadísticamente significativa entre utilizar cualquiera de las UCL y métodos de colocación valorados.
3. En todos los casos de las UCL valoradas, se observó un aumento en los valores de adhesión con la utilización de la técnica de tres capas, dos capas oblicuas y una horizontal.

REFERENCIAS

- Alvarez C, Barceló F, Guerrero J, Saez G, Canseco A. Calculation of Contraction due to Shrinkage in Light-Cured Composites. *Dent Mater* 2004; 20:228-235.
- Alvim HH, Aleciob AC, Vasconcellosa WA, Furlanb M, de Oliveirab JE, Saad JRC. Analysis of camphorquinone in composite resins as a function of shade. *Dent Mater* 2007; 23: 1245–1249.
- Barajas de la Vega L, Barceló F. Estudio comparativo de adhesión a dentina por medio de resistencia al desalojo por empuje entre sistemas con y sin grabado ácido. *Revista Odontológica Mexicana* 2007; Vol. 11(4):181-184.
- Barceló F, Velásquez N, Guerrero J. Resistencia al desalojo por empuje de materiales restaurativos directos, *Revista Odontológica Mexicana* 2005; Vol. 9 Núm. 4: 178-184.
- Barceló F, Álvarez C, Guerrero J, Muñoz C. Contracción de polimerización y resistencia al desalojo por empuje de resinas híbridas y fluidas. *Revista Dentista y Paciente* 2011; 2: 8-18.
- Bouillaguet S, Ciucchi B, Jacoby T, Wataha J, Pashley D. Bonding characteristics to dentin walls of class II cavities, in vitro. *Dent Mater* 2001; 17: 316-321.
- Copi P, Brannstrom M. The marginal adaptation of four different Bonding agents in class II composite resin restorations applied in bulk or in two increments. *Quintessence Inter* 1993; 24: 583-591.
- Davidson C, Gee A, Feilzer A. The competition between the Composite-Dentin Bond Strength and the Polymerization Contraction Stress. *Dent Mater* 1998; 14: 44-50
- Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restorations. *J Dent Res* 1987; 11:1636-1639.
- Hansen EK, Asmussen E. Marginal adaptation of posterior resins: Effect of dentin-bonding agent and hygroscopic expansion *Dent Mater* 1989; 5: 122-126.
- Hasegawa T, Itoh K, Yukitani W, Wakumoto S, Hisamitsu H. Effects of Soft-Start Irradiation on the Depth of Cure and Marginal Adaptation to Dentin. *Oper Dent* 2001; 26:389-395.
- Kato H. Relationship between the velocity of polymerization and adaptation to dentin cavity wall of light-cured composite. *Dent Mater* 1987; 6:32-37
- Kurachi C, Tuboy AM, Magalhães DV, Bagnato VS. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED- based devices. *Dent Mater* 2001; 17: 309- 315.
- Manabe A, Debari K, Itok, Hisamitsu H, Wakumoto S. Effect of delayer light curing of a resin composite on marginal integrity in cylindrical dentine cavities. *J Dent*.1993; 21: 344-349.
- Ogata M, Harada N, Yamaguchi S. Effects of different Burs on Dentin Bond Strengths of Self-Etching Primer Bonding Systems. *Oper Dent* 2000; 26: 375-382.
- Pashley D, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho R Adhesión testing of dentin

bonding agents: A review. Dent Mater 1995; 11: 117-125

Perdigao J. Dentin bonding-Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. Dent Mater 2010; 26:e24-e37.

Retief DH, Mandras RS, Russell CM .Shear bond strength required to prevent microleakage at the dentin/ restoration interface. Amer J Dent 1994; 7: 43-46.

Rueggeberg F. State-of-the-art: Dental photocuring-A review. Dent Mater 2011; 27:39-52.

Sakaguchi RL, Berge HX. Reduced light energy density decreased post-gel contraction while maintaining degree of conversion in composites. J Dent 1998; 26: 695-700.

Swift E, Wilder A, May K, Waddell S. Shear Bond Strengths of One-Bottle Dentin Adhesives Using Multiple Applications. Oper Dent 1997; 22: 194-199.

Tjan A, Bergh B, Linder. Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations. J Prosthetic Dent 1992; 67:62-66.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts, Vanherle G. Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Chllenges Oper Dent 2003; 28: 215-235.

Van Meerbeek B, Peumans M, Pointevin A, Mine A, Van Ende ,Never A, De Munck J. Relationship between bond – strength tests and clinical outcomes Dent Mater 2010; 26: e100-e121.

Versluis A, Tantbirojn D, Douglas WH. Why Do Shear Bond Tests Pull Out Dentin? J Dent Res 1997; 76: 1298- 1307.

Wakefield C, Draugn R, Sneed W , Davis T. Shear Bond Strengths of Six Bonding Systems Using the Pushout Method of In Vitro Testing. Oper Dent 1998; 23: 69-76.

Watts DC, Cash AJ. Determination of polymerization shrinkage kinetics in visible- light- cured materials: methods development .Dent Mater 1991;7: 281-287.

Zivkovic S. Quality assessment of marginal sealing using 7 dentin adhesive systems. Quintessence Inter 2000; 31: 423-429.

CORRESPONDENCIA

Dr. Federico H Barceló Santana

barcelo@unam.mx

Laboratorio de Investigación en materiales Dentales. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Facultad de Odontología. Universidad Nacional Autónoma de México.

RECIBIDO 09-05-2013

ACEPTADO 03-06 2013