



EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN A LA DENTINA, DE DOS IONÓMEROS DE VIDRIO MODIFICADOS CON LA ADICIÓN DE CLORHEXIDINA

Autor principal: David Hernández Maldonado, Estudiante de la Licenciatura en Cirujano Dentista. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. Correo: al146367@alumnos.uacj.mx

Coautor: Dr. Rubén Abraham Domínguez Pérez.

Resumen

Introducción: Desde su introducción en 1972, los CIV (Cementos de ionómero de vidrio) se han utilizado ampliamente como materiales de restauración dental, cementos de fijación y materiales base. Una de sus principales ventajas es la unión química al sustrato dental por su relativa facilidad de uso sin embargo, todavía se desconoce el mecanismo exacto de la unión de GIC a la dentina. **Objetivo:** Determinar la fuerza de adhesión a la dentina del ionómero de vidrio tipo I y II marca Fuji GC Gold Label, modificados con tres diferentes concentraciones de clorhexidina (1,5 y 10%), mediante pruebas de cizallamiento. **Material y métodos:** Un estudio experimental in vitro, para evaluar la fuerza de adhesión a la dentina de ionómero tipo I y II con clorhexidina, utilizando como objeto de estudio 40 dientes anteriores. Se aplicó una carga de corte en la interfaz entre el cemento de ionómero de vidrio y el tejido dentinario, posteriormente, las superficies de los dientes se inspeccionaron con un microscopio óptico para determinar el tipo de falla (adhesiva o cohesiva). **Conclusiones:** La fuerza adhesiva de los ionómeros de vidrio Fuji GC Gold Label tipo I y II es limitada. Sin embargo, mejores medidas como un pre-acondicionamiento de la dentina deben ser tomadas para aumentar considerablemente la resistencia al cizallamiento.

Palabras clave: Ionómero de vidrio, dentina, adhesión

I. INTRODUCCIÓN



Desde su introducción en 1972, los CIV (Cementos de ionómero de vidrio) se han utilizado ampliamente como materiales de restauración dental, cementos de fijación y materiales base (ERICKSON & GLASSPOOLE, 1994; Smith, 1998). Una de sus principales ventajas es la unión química al sustrato dental por su relativa facilidad de uso (Naasan & Watson, 1998), sin embargo, todavía se desconoce el mecanismo exacto de la unión de GIC a la dentina (ERICKSON & GLASSPOOLE, 1994).

La cementación, por otra parte, es un paso crítico para garantizar la longevidad de las restauraciones indirectas. Los cementos de ionómero de vidrio convencionales tienen diversas aplicaciones en la actualidad, sus principales usos son como forros cavitarios o bases, cuando se requiere de un sellado y acción cariostática (Mitra, 1991). Estos cementos son tolerantes a la humedad y pueden liberar fluoruro de manera similar a los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina (Gerth, Dammaschke, Züchner, & Schäfer, 2006). Sin embargo, un estudio informó que la superficie de dentina debería tratarse antes de aplicar un sistema autoadhesivo para mejorar la resistencia de la unión de la dentina / cemento (El-Guindy, Selim, & El-Agroudi, 2010). Además, grabar el esmalte con ácido fosfórico, ya sea solo (De Munck et al., 2004; Duarte, Botta, Meire, & Sadan, 2008; Hikita et al., 2007) o seguido de algún agente de unión (Lin, Shinya, Gomi, & Shinya, 2010), puede mejorar significativamente la resistencia de la unión del cemento autoadhesivo a la estructura dental. En este estudio se determinó la fuerza de adhesión que el ionómero de vidrio Fuji GC Gold Label tipo I y II presentan sobre la superficie dentinaria sin haber sido preacondicionada. El objetivo de este estudio fue determinar la fuerza de adhesión a la dentina del ionómero de vidrio tipo I y II marca Fuji GC Gold Label, modificados con tres diferentes concentraciones de clorhexidina (1,5 y 10%), mediante pruebas de cizallamiento.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizó una muestra de 40 dientes anteriores maxilares y mandibulares íntegros, extraídos por motivos periodontales durante el periodo de febrero – mayo del 2019, posteriormente fueron almacenados en agua destilada. Se excluyeron dientes con fracturas o condiciones anormales (figura 2), por lo que sólo



Congreso Internacional Estomatología 2020 (Virtual)
Facultad de Estomatología "Raúl González Sánchez"
Universidad de Ciencias Médicas de La Habana



dientes íntegros se utilizaron en este estudio. Se formaron 8 grupos de 5 dientes cada uno. En el grupo 1 se usó cemento Fuji GC Gold Label sin modificaciones. En el grupo 2 se utilizó el mismo cemento con 1% de clorhexidina. En el grupo 3 se utilizó el mismo cemento con 5% de clorhexidina. En el grupo 4 se utilizó el mismo cemento con 10% de clorhexidina. En el grupo 5 se utilizó el cemento Fuji GC Gold Label sin modificaciones. En el grupo 6 se utilizó el cemento Fuji GC Gold Label con 1% de clorhexidina. En el grupo 7 se utilizó el cemento Fuji GC Gold Label con 5% de clorhexidina. En el grupo 8 se utilizó el cemento Fuji GC Gold Label con 10% de clorhexidina. Los dientes extraídos se colocaron en moldes de PVC y posteriormente fueron fijados con acrílico negro autocurable, dejando la porción coronaria libre para realizar los desgastes necesarios y posteriormente, la prueba de cizalla. Se utilizó una pieza de alta velocidad marca ORBI USA para desgastar el diente en sentido del eje longitudinal del mismo hasta exponer la dentina. En primera instancia se utilizó una fresa de carburo troncocónica marca Camident para desgastar el esmalte hasta llegar a dentina (figura 3), realizando un desgaste de 0.4 mm (diámetro de la fresa). Posteriormente se utilizó una fresa de diamante en forma de llanta para regularizar la superficie de la dentina expuesta (figura 4) y finalmente se utilizó un disco de carburo de 3.6 mm de diámetro para uniformizar la superficie de dentina y esmalte (figura 5). Todo el proceso de desgaste se llevó a cabo con irrigación de agua y dentro de una campana de extracción. Posteriormente se analizaron los cuarenta dientes en un estereoscopio marca ZEISS a 4x para analizar detalladamente el desgaste efectuado sobre los dientes y seleccionar a aquellos en donde un desgaste adicional fuera necesario. Posteriormente se realizó otro desgaste con una fresa de diamante en forma de llanta y se volvió a revisar en el estereoscopio en busca de imperfecciones (figura 7). Una vez que todos los dientes cumplieron con los criterios de calidad establecidos; se procedió a lijarlos con una lija de agua 600 marca Truper, cada diente se lijó en sentido vertical de manera uniforme durante 30 segundos (figura 6). Posteriormente se lavó con agua de la llave.

Se diseñaron cuadrados de 1.5 cm por lado en cera rosa y en el centro se realizó una perforación circular de 2.5mm de diámetro con ayuda de una punta de plástico (figura 8). Posteriormente se recortaron los cuadrados. Se lavaron los dientes uno por uno con



agua destilada y se secaron al aire libre. Posteriormente se les colocó una etiqueta con cinta adhesiva para su identificación y sobre la superficie dentinaria de cada diente se colocó un cuadrado de cerarosa marca MDC prefabricado, adaptando únicamente las orillas sobre la superficie del cilindro de acrílico para no alterar la forma de la perforación circular previamente realizada. Posteriormente se obtuvieron los cálculos de las diferentes concentraciones de cemento y clorhexidina, basándonos en las dosis recomendadas por el fabricante. Se pesaron las diferentes porciones de polvo y líquido del cemento con ayuda de una balanza analítica marca ACCURIS (figura 10). Una vez teniendo la medida exacta de cemento sobre una loseta de papel, se procedió a mezclar con ayuda de una espátula de plástico durante no más de 40 segundos. Luego se empaquetó el cemento sobre el orificio de cera utilizando una espátula 7ª (figura 9). Finalmente se incubaron los especímenes a 36- 37°C durante 24 horas (figura 11). Transcurrido ese tiempo, se procedió a realizar las pruebas de cizallamiento con un diseño personalizado según la ISO TR 11405 (1994). Las muestras de prueba se fijaron individualmente dentro de una prensa ajustable, y posteriormente, con la máquina de pruebas universal se realizaron las pruebas de cizallamiento (figuras 12, 13 y 14). Se aplicó una carga de corte en la interfaz entre el cemento de ionómero de vidrio y el tejido dentinario a una velocidad de 0.5 mm / min sobre cada diente, registrando los Newtons de fuerza necesarios para desprender el cemento, el desplazamiento y el tiempo que tomó. a fuerza de separación máxima (F, en N) para cada espécimen se registró y se usó para calcular el valor de SBS (fuerza de unión al cizallamiento) (en MPa), según la ecuación: $SBS = F / A$, donde A es el área de la sección transversal (en mm). Las superficies de los dientes se inspeccionaron con un microscopio óptico a 2-4x de magnificación y se analizaron para determinar el tipo de falla. La falla de la unión se clasificó como adhesiva (falla entre el cemento y la estructura dental), cohesiva (falla dentro de la estructura dental o el cemento mismo), o mixta. Se utilizó el ARI (Adhesive Remanent Index) para evaluar el grado de adhesión del cemento sobre la dentina, en donde ARI 0 indica nulo remanente de cemento sobre la dentina, ARI 1 indica menos de la mitad de cemento remanente sobre dentina, ARI 2 indica más de la



mitad de cemento sobre la dentina y ARI 3 indica que el 100 % del área de dentina utilizada continúa ocupada por el cemento de ionómero de vidrio en su totalidad.

III. RESULTADOS

La comparación de la resistencia a la adhesión (MPa) e índice de remanente en dentina para los cuatro grupos de ionómero Fuji GC Tipo I es mostrado en la tabla 1. El Análisis de varianza mostró que existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($p=0.0560$). El análisis pos hoc de Tukey indicó que esta diferencia estadística resulta de comparar el grupo al que se le agregó 5% de clorhexidina vs el grupo al que se le agregó 10% de clorhexidina, siendo este último el grupo que presentó la media más alta.

Tabla 1. Comparación de la resistencia a la adhesión e índice de remanente en dentina en los cuatro grupos experimentales del ionómero Fuji GC Gold Label tipo I.

Grupo	Ionómero tipo I sin clorhexidina (n=5)	Ionómero tipo I 1% de clorhexidina (n=5)	Ionómero tipo I 5% de clorhexidina (n=4)	Ionómero tipo I 10% de clorhexidina (n=5)	Valor de P*
X \pm D.E. (Rango)					
Carga (MPa)	1.666 \pm 1.493 (0.203 – 3.48)	1.519 \pm 0.914 (0.46 – 2.2)	0.547 \pm 0.281 (0.173 – 0.78)	2.47 \pm 0.393 (1.95 – 2.99)	0.0560
Frecuencia (%)					
ARI (I) [£]	1 (20%)	2 (40%)	3 (75%)	4 (80%)	0.1902
ARI (0) [£]	4 (80%)	3 (60%)	1 (25%)	1 (20%)	

X: Media; D.E: Desviación estándar, *ANOVA, [£] Prueba Chi². El análisis pos hoc de Tukey indicó que existe diferencia estadísticamente significativa al comparar el grupo con 5% vs 10% de clorhexidina.



Al comparar los valores de ARI de los diferentes grupos a través de la prueba Chi², no se encontró diferencia significativa en los valores de frecuencia, prevaleciendo la frecuencia "0" y "1".

Por otro lado, en la tabla 2 se muestra la carga (MPa) promedio de los diferentes grupos de ionómero Fuji GC Tipo II y su desviación estándar. El análisis de varianza determinó diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos ($p < 0.0001$). El análisis pos hoc de Tukey indicó que existe diferencia estadísticamente significativa al comparar el grupo al que se agregó 1% de clorhexidina vs todos los demás. Los valores de ARI (Adhesive Remanent Index) de los diferentes grupos fueron comparados a través de la prueba Chi², encontrando diferencia estadísticamente significativa en los valores de frecuencia de los cuatro grupos ($P \leq 0.05$), prevaleciendo la frecuencia "0" y "1" respectivamente.

Tabla 2. Comparación de la resistencia a la adhesión e índice de remanente en dentina en los cuatro grupos experimentales del ionómero Fuji GC Gold Label tipo II.

Grupo	Grupo con ionómero tipo II sin clorhexidina (n=5)	Grupo de ionómero tipo II con clorhexidina al 1% (n=5)	Grupo de ionómero tipo II con clorhexidina al 5% (n=5)	Grupo de ionómero tipo II con clorhexidina al 10% (n=5)	Valor de P*
X ± D.E. (Rango)					
Carga (MPa)	1.103 ± 1.097 (0.427 – 3.045)	3.607 ± 0.559 (3.11 – 4.52)	1.1096 ± 0.690 (0.376 – 2.22)	1.323 ± 0.174 (1.17 – 1.57)	< 0.0001
Frecuencia (%)					
ARI (I) [£]	0 (0%)	5 (100%)	4 (80%)	3 (60%)	0.0086
ARI (0) [£]	5 (100%)	0 (0%)	1 (20%)	2 (40%)	

X: Media; D.E: Desviación estándar, *ANOVA, £ Prueba Chi². El análisis pos hoc de Tukey indicó que existe diferencia estadísticamente significativa al comparar el grupo con 1% de clorhexidina vs todos los demás.



IV. DISCUSIÓN

La adhesión de diversos materiales dentales a la dentina ha sido arduamente investigada en las últimas décadas con la finalidad de hacerla más eficaz y duradera, aunque, debido a la complejidad de la estructura dentinaria, resulta un proceso complicado (Swift, Pawlus, & Vargas, 1995). Se han propuesto diferentes pruebas mecánicas para evaluar el grado de unión de los materiales de restauración a los tejidos mineralizados del diente y aunque aún sufren críticas, las pruebas de resistencia al corte o cizallamiento; han sido ampliamente utilizadas para evaluar la capacidad de adhesión de los materiales adhesivos a la estructura dental (P. N. R. Pereira et al., 1998; P. N. Pereira, Yamada, Tei, & Tagami, 1997). Particularmente con respecto a los cementos de ionómero de vidrio, que presentan una fuerza de unión baja, otras pruebas pueden ser difíciles de aplicar, por lo que las pruebas de cizallamiento con la máquina universal de pruebas se consideran la primera elección (Wang, Sakai, Kawai, Buzalaf, & Atta, 2006). Estudios anteriores han demostrado que la resistencia al cizallamiento de los cementos de ionómero de vidrio a la dentina se encuentra en el rango de 1 a 3 MPa, y rara vez superan los 5 MPa (Berry & Powers, 1994; Burke & Lynch, 1994). Se ha reportado también que los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina (CIVMR) presentan una mayor resistencia al cizallamiento que los cementos de ionómero de vidrio convencionales utilizados en el presente estudio (Almuammar, Schulman, & Salama, 2001). Sin embargo, el mecanismo exacto de adhesión de los CIVMR no está completamente establecido. Algunos estudios en los que se ha utilizado microscopía electrónica de barrido revelaron la formación de "etiquetas" en la interfaz dentina-cemento, resultante de la penetración del polímero de los CIVMR en los túbulos dentinarios (Abdalla, 2000; Nakanuma, Hayakawa, Tomita, & Yamazaki, 1998; P. N. Pereira et al., 1997). Con el propósito de optimizar la fuerza de adhesión de estos materiales vítreos, diversos acondicionadores de dentina han sido utilizados, entre ellos ácido cítrico para los ionómeros de vidrio fotopolimerizables (McCaghren, Retief, Bradley, & Denys, 1990) y ácido poliacrílico al 50% para los ionómeros de vidrio convencionales, pues se cree que éste último puede limpiar la superficie de la dentina sin comprometer la permeabilidad de los túbulos dentinarios (Powis, Follerås, Merson, &



Wilson, 1982). De acuerdo con la previa investigación, este estudio determinó la resistencia de la adhesión a la dentina de ionómeros de vidrio Fuji GC Gold Label tipo I y II modificados con clorhexidina al 1, 5 y 10%, de los cuales, el grupo de Ionómero Fuji tipo I con clorhexidina al 10%, presentó mayor resistencia al cizallamiento (2.47 ± 0.393). Lo anterior podría deberse a que la clorhexidina, al ser un agente hidrofílico, probablemente puede actuar como un "primer", utilizada para mejorar la infiltración de los monómeros adhesivos de los ionómeros de vidrio en la dentina desmineralizada, al humedecer la superficie de las fibras de colágeno y mantener la red de colágeno en un estado expandido endureciendo posteriormente las fibras de colágeno tras la polimerización del material. Erickson et al (ERICKSON & GLASSPOOLE, 1994), señalan que existe una variación importante entre los valores de resistencia al cizallamiento de los cementos de ionómero de vidrio cuando la dentina no ha sido pre acondicionada con algún agente ácido, sin embargo, Ewoldsen y Hewlett registraron un rango de resistencia adhesiva que oscila entre 1.35 y 3.8 MPa (ERICKSON & GLASSPOOLE, 1994; Ewoldsen, Covey, & Lavin, 1997; Hewlett, Caputo, & Wroble, 1991; Wilson, 1972), concordando aproximadamente con los valores que se obtuvieron en el presente estudio. Los cementos de ionómero de vidrio han servido como punto de comparación entre los cementos más innovadores como el Biodentine®, con el que comparte la misma resistencia al cizallamiento incluso después de siete días en incubación, según Markus Kaup (Kaup, Dammann, Schäfer, & Dammaschke, 2015). Además, bajo la observación microscópica se determinó que estos dos materiales también comparten el mismo tipo de falla, pues la frecuencia de los valores de ARI obtenidos en ambas evaluaciones oscila entre 0 y I, respectivamente, permitiendo constatar que la falla de los ionómeros de vidrio tipo I y II es principalmente cohesiva, al igual que el Biodentine® (ERICKSON & GLASSPOOLE, 1994; Ewoldsen et al., 1997). Diversos autores señalan que la falla del ionómero de vidrio es cohesiva debido a la porosidad que presenta en su estructura. Esta porosidad actúa como un punto de concentración de tensión donde se iniciará la fractura (Tanumiharja, Burrow, & Tyas, 2000).



IV. CONCLUSIONES

Aún con las limitaciones del presente estudio, se puede concluir que la fuerza adhesiva de los ionómeros de vidrio Fuji GC Gold Label tipo I y II es limitada. Sin embargo, mejores medidas como un pre-acondicionamiento de la dentina deben ser tomadas para aumentar considerablemente la resistencia al cizallamiento.

Referencias bibliográficas

- Abdalla, A. I. (2000). Morphological interface between hybrid ionomers and dentin with and without smear- layer removal. *Journal of Oral Rehabilitation*, 27(9), 808–814.
- Almuammar, M., Schulman, A., & Salama, F. (2001). Shear bond strength of six restorative materials. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 25(3), 221–225.
- Berry, E. A., & Powers, J. M. (1994). Bond strength of glass ionomers to coronal and radicular dentin. *Operative Dentistry*, 19, 122.
- Burke, F. M., & Lynch, E. (1994). Glass polyalkenoate bond strength to dentine after chemomechanical caries removal. *Journal of Dentistry*, 22(5), 283–291.
- De Munck, J., Vargas, M., Van Landuyt, K., Hikita, K., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2004). Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dental Materials*, 20(10), 963–971.
- Duarte, S., Botta, A. C., Meire, M., & Sadan, A. (2008). Microtensile bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 100(3), 203–210.
- El- Guindy, J., Selim, M., & El- Agroudi, M. (2010). Alternative Pretreatment Modalities with a Self- Adhesive System to Promote Dentin/Alloy Shear Bond Strength. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 19(3), 205–211.
- ERICKSON, R. L., & GLASSPOOLE, E. A. (1994). Bonding to Tooth Structure: A Comparison of Glass- Ionomer and Composite- Resin Systems. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 6(5), 227–244.
- Ewoldsen, N., Covey, D., & Lavin, M. (1997). The physical and adhesive properties of dental cements used for atraumatic restorative treatment. *Special Care in Dentistry*, 17(1), 19–24.
- Gerth, H. U. V, Dammaschke, T., Züchner, H., & Schäfer, E. (2006). Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites—a comparative study. *Dental Materials*, 22(10), 934–941.
- Hewlett, E. R., Caputo, A. A., & Wroble, D. C. (1991). Glass ionomer bond strength and treatment of dentin with polyacrylic acid. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 66(6), 767–772.
- Hikita, K., Van Meerbeek, B., De Munck, J., Ikeda, T., Van Landuyt, K., Maida, T., ... Peumans, M. (2007). Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dental Materials*, 23(1), 71–80.
- Kaup, M., Dammann, C. H., Schäfer, E., & Dammaschke, T. (2015). Shear bond strength of Biodentine, ProRoot MTA, glass ionomer cement and composite resin on human dentine ex vivo. *Head & Face Medicine*, 11(1), 14.
- Lin, J., Shinya, A., Gomi, H., & Shinya, A. (2010). Effect of self- adhesive resin cement and tribochemical treatment on bond strength to zirconia. *International Journal of Oral Science*, 2(1), 28.



Congreso Internacional Estomatología 2020 (Virtual)
Facultad de Estomatología "Raúl González Sánchez"
Universidad de Ciencias Médicas de La Habana



- Mccaghren, R. A., Retief, D. H., Bradley, E. L., & Denys, F. R. (1990). Shear Bond Strength of Light-cured Glass Ionomer to Enamel and Dentin. *Journal of Dental Research*, 69(1), 40–45. <https://doi.org/10.1177/00220345900690010601>
- Mitra, S. B. (1991). Adhesion to Dentin and Physical Properties of a Light-cured Glass-ionomer Liner/Base. *Journal of Dental Research*, 70(1), 72–74. <https://doi.org/10.1177/00220345910700011201>
- Naasan, M. A., & Watson, T. F. (1998). Conventional glass ionomers as posterior restorations. A status report for the American Journal of Dentistry. *American Journal of Dentistry*, 11(1), 36–45.
- Nakanuma, K., Hayakawa, T., Tomita, T., & Yamazaki, M. (1998). Effect of the application of dentin primers and a dentin bonding agent on the adhesion between the resin-modified glass-ionomer cement and dentin. *Dental Materials*, 14(4), 281–286.
- Pereira, P. N. R., Yamada, T., Inokoshi, S., Burrow, M. F., Sano, H., & Tagami, J. (1998). Adhesion of resin-modified glass ionomer cements using resin bonding systems. *Journal of Dentistry*, 26(5–6), 479–485.
- Pereira, P. N., Yamada, T., Tei, R., & Tagami, J. (1997). Bond strength and interface micromorphology of an improved resin-modified glass ionomer cement. *American Journal of Dentistry*, 10(3), 128–132.
- Powis, D. R., Follerås, T., Merson, S. A., & Wilson, A. D. (1982). Materials science: Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *Journal of Dental Research*, 61(12), 1416–1422.
- Smith, D. C. (1998). Development of glass-ionomer cement systems. *Biomaterials*, 19(6), 467–478.
- Swift, E. J., Pawlus, M. A., & Vargas, M. A. (1995). Shear bond strengths of resin-modified glass-ionomer restorative materials. *Operative Dentistry*, 20, 138.
- Tanumiharja, M., Burrow, M. F., & Tyas, M. J. (2000). Microtensile bond strengths of glass ionomer (polyalkenoate) cements to dentine using four conditioners. *Journal of Dentistry*, 28(5), 361–366.
- Wang, L., Sakai, V. T., Kawai, E. S., Buzalaf, M. A. R., & Atta, M. T. (2006). Effect of adhesive systems associated with resin- modified glass ionomer cements. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(2), 110–116.
- Wilson, A. D. (1972). A new translucent cement for dentistry: the glass-ionomer cement. *Br Dent J*, 132, 133–135.