

MICROFILTRACIÓN MARGINAL DE DOS CEMENTOS EMPLEADOS EN LA CEMENTACIÓN DE CARILLAS DE DISILICATO DE LITIO

*Alvarado Mérida T 1
**Molinares Cuello L 1
***Rodríguez Montenegro J 1
****Silva Oropeza L 1 López E 2
*****Parra D 3

RESUMEN

OBJETIVO: Comparar la microfiltración marginal de dos cementos resinosos duales con diferentes sistemas de iniciadores fotoquímicos utilizados para cementar carillas de disilicato de litio. **MÉTODO:** Se llevó a cabo un estudio cuasi experimental in vitro recolectando 20 dientes premolares sanos, realizando preparaciones para carillas cerámicas con reducción estandarizada, el diseño de la restauración se realizó con el software CEREC, de DENTSPLY SIRONA versión 4,6 con grosores establecidos utilizando E.max CAD LT A2, Se dividieron en 2 grupos aleatoriamente (n=10), según el cemento utilizado: Grupo 1: Variolink Esthetic DC (Ivoclar Vivadent); Grupo 2: Relyx Ultimate (3M ESPE). La cementación de las restauraciones fue acorde al protocolo establecido por cada casa comercial, de cada grupo, 8 dientes seleccionados aleatoriamente fueron sometidos a 5.000 ciclos de termociclado dejando 2 dientes para grupo control, posteriormente todas las muestras fueron sometidas a inmersión con azul de metileno durante 24 horas. Las muestras seccionadas horizontal y verticalmente, se examinaron bajo microscopia estereoscópica (SZ 11, Olympus, Japón) midiendo la microfiltración por cervical, oclusal, distal y mesial. **RESULTADOS Y CONCLUSIONES:** Los datos se analizaron estadísticamente con las pruebas Shapiro-Wilk y U de Mann Whitney, para el Variolink Esthetic DC la microfiltración en micras (μm) para cada superficie fue de: (1202,771) oclusal, (612,243) distal, (1012,757) gingival, (586,086) mesial, para el Relyx Ultimate fue de: (2912,757) oclusal, (2106,014) distal, (1396,971) gingival, (2370,329) mesial, los resultados de este estudio indican que la microfiltración en la interface carilla - cemento resinoso fue estadísticamente significativa en la superficie mesial y distal para los dos tipos de cemento, siendo mayor la microfiltración para el Relyx Ultimate que para el Variolink Esthetic DC luego del termociclado.

PALABRAS CLAVE: Microfiltración, adaptación marginal, cementos duales, degradación hidrolítica, adhesión, variolink esthetic dc, relyx ultimate.

ABSTRACT.

OBJECTIVE: To compare the marginal microleakage of two dual resin cements with different systems of photochemical initiators, used to lute lithium disilicate veneers. **METHOD:** an experimental in vitro study was carried out collecting 20 premolar teeth, with standardized preparation reduction for ceramic veneers. The design of the laminate veneers was carried out with a CEREC software (DENTSPLY-SIRONA version 4.6) with standardized. Blocks of lithium disilicate Ips E.max CAD cerc / inlab LT A2, were randomly divided into 2 groups (n=10): Group 1: Variolink Esthetic DC (Ivoclar Vivadent); Group 2: Relyx Ultimate (3M ESPE). The luting protocol was done following the manufacturer instructions; 8 teeth were separated in each group to submit them to 5.000 cycles of thermocycling and 2 teeth as a control. After that, the specimens were placed in methylene blue staining for 24 hours. The specimens were sectioned horizontally and vertically and analyzed for microleakage under a stereomicroscope (SZ 11, Olympus, Japón). **RESULTS AND CONCLUSIONS:** The results of this study indicate that microleakage in microns (μm) for each surface was: (1202,771) occlusal (612,243) distal, (1012,757) gingival, (586,086) mesial, for the Relyx Ultimate was: (2912,757) occlusal, (2106,014) distal, (1396,971) gingival, (2370,329) mesial, the results This study indicates that microleakage at the interface between the veneer and the resin cement was statistically significant at the mesial and distal surfaces in both of groups, with higher microleakage for Relyx Ultimate than for the Variolink Esthetic DC after thermocycling; for the other measurements there were no statistically significant differences

Keywords: Microleakage, marginal adaptation, dual cements, hydrolytic degradation, adhesive, variolink esthetic dc, relyx ultimate.

1. **Investigadores.** Residentes del Programa de Especialización del Posgrado de Prosthodontia UNICOC
2. **Asesor Científico.** Odontólogo especialista en rehabilitación oral, Universidad Javeriana. Docente posgrado UNICOC.
3. **Asesor Metodológico.** Odontólogo especialista en epidemiología, Universidad del Bosque. Docente posgrado UNICOC.

INTRODUCCIÓN

Una de las técnicas que ha llamado una atención considerable en las últimas décadas es el recubrimiento cerámico (1,2). Las carillas son una opción de tratamiento para minimizar el desgaste dental en los procedimientos de preparación, proporcionando ventajas sobre las coronas tradicionales que conducen a una reducción significativa en la pérdida de estructura dental y en la resistencia estructural de los dientes (3). Las carillas cerámicas son una elección de tratamiento para restaurar dientes mal alineados, fracturados, con defectos de forma, color y tamaño, utilizadas comúnmente en áreas estéticas como el sector anterior (4,5,6).

El éxito de las carillas cerámicas se determina por la fuerza y durabilidad de la unión formada entre los tres diferentes componentes del complejo de unión: características de la preparación, técnica adhesiva, técnica de cementación, el material restaurador y la técnica de fabricación de la restauración (7).

Los agentes de cementación de resina tienen propiedades mecánicas superiores a los cementos convencionales y muestran una mayor capacidad de retención. El uso de los cementos resinosos ha aumentado considerablemente en los últimos años, ayudando en la cementación adecuada de carillas estéticas (8,9).

Los cementos resinosos están expuestos a cavidad oral y son sometidos continuamente a cargas dinámicas, cambios térmicos, humedad y sustancias orgánicas e inorgánicas presentes en boca (10).

Se ha reportado que la exposición del cemento a la cavidad oral a largo plazo da como resultado un proceso de desintegración gradual del cemento frente a procesos químicos y físicos, así como la disminución de las propiedades mecánicas produciendo caries recurrentes, irritación pulpar, sensibilidad y decoloración de la interfaz adhesiva (6,11).

Los cementos de curado dual, utilizan tanto la luz y la reacción de curado químico para producir gran número de radicales libres y lograr un alto grado de conversión de monómero a polímero. (12,13,14,15).

Antiguamente, los monómeros ácidos de los sistemas adhesivos simplificados inhibían la polimerización de las resinas compuestas autopolimerizables y duales debido a la

eliminación de las aminas terciarias del sistema iniciador redox , por lo tanto, los adhesivos 'all in one' no eran los adecuados para la combinación con cementos activados dual o químicamente, este problema también fue documentado en sistemas adhesivos de dos pasos, cuando los monómeros ácidos estaban contenidos en el adhesivo (16,17).

Las casas comerciales han desarrollado recientemente múltiples adhesivos multimodales de un solo paso, creados para simplificar y acortar el tiempo de aplicación, y primordialmente corregir las dificultades presentadas y reportadas previamente con los adhesivos simplificados asociados al grabado selectivo, los problemas de incompatibilidad por inhibición de polimerización de los sistemas de curado dual y la estabilidad del color (17).

Las últimas formulaciones de cementos duales, sugieren la eliminación total de aminas terciarias en su composición (eliminando la incompatibilidad), además de la presencia de 10-metacriloxidecilo fosfato dihidrogenado (10-MDP) en su composición para mejorar la efectividad de adhesión a la cerámica y a las estructuras dentales (18).

Recientemente, se ha incorporado Ivocerin como fotoiniciador en los cementos de resina como el Variolink Esthetic DC; Jerry et al 2015, afirma que el Ivocerin como foto iniciador presenta un mejor grado de conversión del cemento siendo la reacción de polimerización más rápida en llegar a la profundidad del mismo, la reacción de fotopolimerización es superior, teniendo una amplia gama de longitud de onda de 370 nm a 460 nm en comparación con otros fotoiniciadores como la canforoquinonas (13,14,15).

El Ivocerin contenido en el cemento Variolink Esthetic DC ha demostrado un alto grado de conversión y una extensión de polimerización en comparación con la luz convencional y cementos de curado dual (13,14,15).

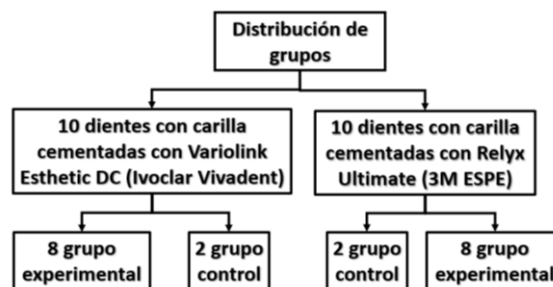
El Relyx Ultimate fue desarrollado con un sistema Redox, que utiliza persulfato de sodio y peróxido de terbutil trimetilhexanoato para disminuir las interacciones adversas en el sistema cementante activados dual y químicamente, ya que contiene un activador que copolimeriza cuando entra en contacto con la capa adhesiva y no necesita activadores

adicionales, la principal ventaja de este tipo de cementos es la reducción del número de pasos , que puede hacer menos sensible la técnica (19).

Por lo anterior el objetivo del estudio es comparar la microfiltración marginal de dos cementos resinosos duales con diferentes activadores fotoquímicos en la cementación de carillas en disilicato de litio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 20 dientes premolares sanos con indicación de exodoncia por motivos ortodónticos de la Clínicas de Institución Universitaria Colegios De Colombia (UNICOC) previa aprobación del comité de ética de la institución para este estudio cuasi-experimental *in vitro*, realizadas las exodoncias se sumergieron en cloramida al 0,5% por 1 semana después de extraído el diente, luego se almacenó en agua destilada a una temperatura de -5°C o 4°C.



Se utilizaron bases y matrices de polivinilsiloxano (fig 1a,b,c) , la preparación para carillas la realizó un operador previamente calibrado de los 20 premolares, con una reducción oclusal de 1.5 mm , tercio medio de 0.7 mm con extensión a zonas de contacto proximal, y reducción de 0.3 – 0.5 mm cervical (fig 1e). Los desgastes fueron estandarizados con fresas redondas para guías de profundidad (fig 1d,f) (redonda halo azul #018,ref 801 JOTA.SWITZERLAND), seguidas de fresas de diamante y fresas de pulido (halo azul cónica punta redondeada, ref 850, halo verde cónica punta redondeada ref 850G JOTA.SWITZERLAND, , halo rojo cónica punta redondeada, ref 850F de JOTA.SWITZERLAND). La matriz de polivinilsiloxano se usó para controlar la

reducción dental vista oclusal y lateral (fig. 1g,h) y de referencia para que el operador pudiera realizar las preparaciones con apoyo.

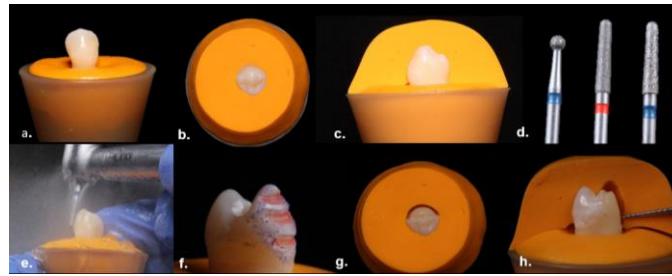


Figura 1

- Fabricación de carillas cerámicas

Se usó un Scanner Intraoral CEREC Omnicam (Dentsply Sirona, USA) para realizar la captación de las preparaciones de los premolares (fig 2a), realizando el diseño de las carillas con un sistema chairside CAD/CAM (CEREC, Dentsply Sirona, USA) en el software (CEREC SW v.4.6) con grosores de 0.3 mm – 0.5 mm en cervical, 0.7 mm tercio medio y 1.5 mm oclusal y espaciador para el cemento de 50 μ m (fig 2b). Se usaron bloques C14 de disilicato de litio (Ips E.max CAD cerec/inlab LT A2,) (fig. 2c,d), posteriormente fresadas las restauraciones (fig. 2e) fueron cristalizadas (Programat P510) (770 $^{\circ}$ c por 25 minutos.

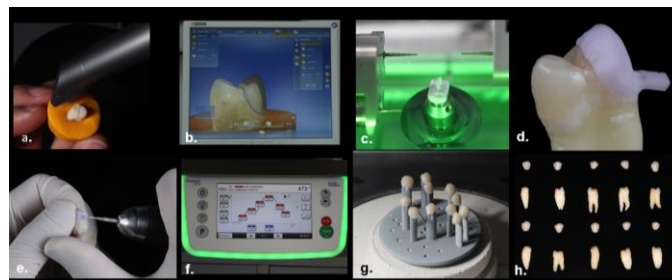


Figura 2

- Proceso de Cementación

El proceso de cementación fue realizado por un solo operador siguen los protocolos de cada casa comercial, 10 carillas cementadas con Variolink Esthetic DC (fig 3 a,b,c,d,e,f,g,h,i,j) y 10 carillas con Relyx Ultimate (fig 4a, b,c,d,e,f,g,h), finalmente se retiran excesos con un pincel, se prepolimeriza por 3 segundos, se eliminan completamente los excesos, se polimeriza cada superficie por 40 segundos (fig 3 k,l,m,n,o)(fig4 i,j,k,l,m).

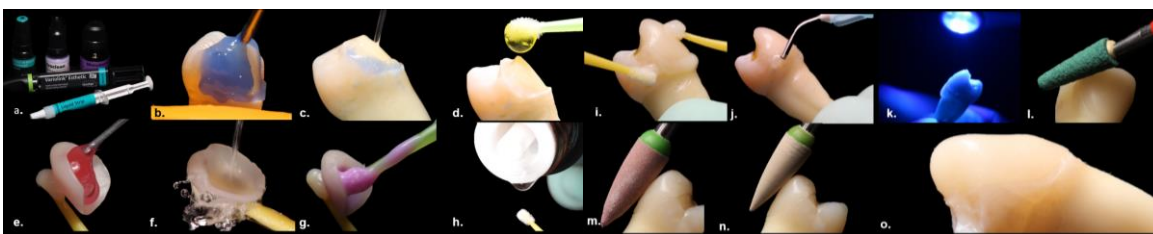


Figura 3

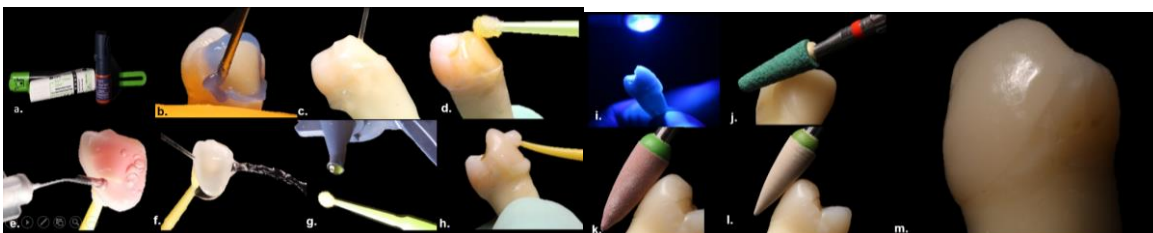


Figura 4.

- Programa artificial de envejecimiento

Las carillas cerámicas se almacenan en agua destilada durante 48 horas después de la cementación y luego recibieron ciclos térmicos (5.000 ciclos entre 5 y 55 ° C con un tiempo de inmersión de 90 s en cada temperatura) hasta completar el envejecimiento artificial (fig 5 a).

- Microfiltración

Toda la superficie externa de las restauraciones y la raíz del diente se permeabilizaron con dos capas de barniz de uñas sin cubrir los márgenes de la restauración, antes de la inmersión en tinte de penetración (azul de metileno 2%) durante 24h.

La microfiltración se definió como la distancia en la que el tinte fue capaz de penetrar en la interfaz entre el diente y el cemento en cada superficie.

- Proceso de Seccionamiento

La raíz de cada restauración se seccionó 2 mm por debajo de la línea cervical y la sección coronal se incrustó en resina acrílica transparente polimerizada químicamente. Para cada técnica de fabricación, se seccionaron verticalmente en dirección vestibulo-lingual y se seccionó en dirección horizontal con un disco recubierto de diamante y una máquina de corte de precisión (Mikracut 120, Metkon, Alemania) Se obtuvieron al menos dos secciones medianas intactas (0,5 mm de espesor) de cada muestra. Cada sección se pulió en un dispositivo rotatorio de pulido metalográfico (M3000, Buehler,

Ltd., Evanston, IL, EE. UU.) Utilizando papel revestido de carburo de tungsteno arenado (fig 5 b). Las secciones pulidas se limpiaron ultrasónicamente con agua destilada durante 60 segundos para eliminar los contaminantes superficiales.



Figura 5

Las secciones cortadas se examinaron bajo estereomicroscopio (SZ 11, Olympus, Japócon) con diferentes aumentos obteniendo las mediciones en micras (fig 6 a,b,c,d).

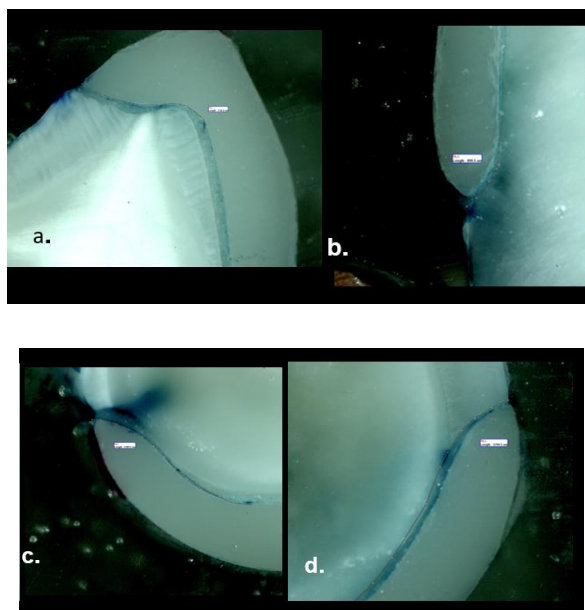


Figura 6

1.6 Análisis Estadístico

Para determinar normalidad se utilizó Shapiro Wills ($p > 0.5$ normalidad), en caso de normalidad se utilizó la prueba T para grupos independientes y en caso de no existir normalidad la Prueba de U de Mann Whitney . Nivel de significancia al 0,05).

RESULTADOS

Tabla 1. Comparación entre Relyx Ultimate y Variolink Esthetic Dc por plano

	Relyx Ultimate			Variolink Esthetic Dc			Valor p	Prueba
	Media	Mediana	Desviación estándar	Media	Mediana	Desviación estándar		
oclusal	2912,8	3816,3	1609,2	1202,8	1113,7	1079,0	0,073	U
distal	2106,0	2369,2	856,8	612,2	662,2	308,0	0,003**	t
gingival	1397,0	1769,1	1000,9	1012,8	759,5	948,8	0,475	t
mesial	2370,3	2284,5	757,2	586,1	191,5	845,3	0,011*	U

U: U de Mann Whitney

T: t-Student para grupos independientes

*Significativo al 0,05

**Significativo al 0.01

Se obtuvo una medida para cada superficie y se observó diferencias estadísticamente significativas entre Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC en distal y mesial ($p < 0.05$) siendo menor para el Variolink Esthetic DC.

Tabla 2. Comparación con Controles

Grupo		Media (µm)	Desviación estándar	Grupo		Media (µm)	valor p
Relyx Ultimate	oclusal	2912,757	1609,1826	Control+Relyx Ultimate	oclusal	0,000	0,003**
	distal	2106,014	856,8244		distal	453,400	0,002**
	gingival	1396,971	1000,9437		gingival	1441,150	0,991
	mesial	2370,329	757,1967		mesial	0,000	0**
	N válido (por lista)				N válido (por lista)		
Variolink Esthetic DC	oclusal	1202,771	1079,0110	Control+Variolink Esthetic DC	oclusal	1346,000	0,737
	distal	612,243	308,0335		distal	743,550	0,302
	gingival	1012,757	948,7684		gingival	1180,850	0,656
	mesial	586,086	845,2661		mesial	513,300	0,827
	N válido (por lista)				N válido (por lista)		

*Significativo al 0,05

**Significativo al 0.01

Se encontró diferencias entre Relyx Ultimate y el grupo control en Oclusal, Distal y Mesial ($p < 0.05$). En Variolink Esthetic DC, no se encontró diferencias estadísticamente significativas con el control (Tabla 2)

DISCUSIÓN

Un factor importante para tener en consideración es el grado de desadaptación de la restauración, muchos estudios han demostrado que la adaptación marginal en las carillas prensadas es superior a la de las carillas maquinadas. En un estudio realizado por Aboushelid et al 2012, el programa de envejecimiento artificial utilizado en su estudio aceleró la fatiga mecánica, más la degradación térmica y química de la restauración y el cemento de resina. La mayor penetración del tinte se asoció con una precisión marginal inferior y un espesor de película de cemento más grueso de las carillas de cerámica maquinadas (11). Si bien varios estudios cuestionaron la correlación entre la adaptación marginal y la microfiltración, las altas inadaptaciones horizontales y verticales expusieron más área del cemento de resina al efecto hidrolítico del agua bajo la influencia del ciclo térmico y esta pudo ser la causa plausible de degradación del cemento y aumento de microfiltración.

Al-Dwairi et al 2018 en su estudio comparan el efecto del Relyx Veneer y el Variolink N con la desadaptación marginal en las carillas prensadas y maquinadas, como resultado las carillas prensadas y cementadas con el Relyx Veneer mostró menor discrepancia marginal, concluyendo, que la desadaptación marginal se puede atribuir al método de fabricación de la restauración, a la viscosidad y al grado de polimerización de estos cementos, esto podría explicar los altos valores de microfiltración en los dos cementos que se usaron en el presente estudio (20).

Los resultados de este estudio indican que la microfiltración en la interface diente - cemento resinoso fue estadísticamente significativa en la superficie mesial y distal en los dos tipos de cemento, siendo mayor para el Relyx Ultimate que para el Variolink Esthetic DC. Los hallazgos de este estudio, difieren con el estudio realizado por Haralur en el 2018 donde el propósito de su estudio fue comparar cementos autograbadores duales con carillas prensadas, en los resultados de su estudio encontraron que la mayor microfiltración se observó en la superficie cervical que en oclusal con 900 μm y 600 μm respectivamente (21), caso opuesto al del presente estudio donde se observó mayor microfiltración en oclusal que en cervical para las carillas maquinadas con valores para el Relyx (3816 μm) comparado con el Variolink (1113 μm) y en cervical para el Relyx (1769 μm) que en el Variolink (759 μm) obteniendo en nuestro estudio valores mayores de microfiltración en carillas maquinadas comparadas con las carillas prensadas usadas en el estudio anteriormente mencionado (21).

La polimerización juega también un papel muy importante en la longevidad de las carillas obteniendo propiedades físicas óptimas y un rendimiento clínico satisfactorio del cemento de resina, la polimerización inadecuada disminuye las propiedades físicas del compuesto de resina, cambios en la resistencia, rigidez, absorción de agua, y se podría esperar inestabilidad de color (7).

Entre las desventajas de los anteriores agentes de cementación dual es la inestabilidad del color del iniciador químico (peróxido de benzoilo) con el tiempo, y la inestabilidad química con los sistemas adhesivos simplificados. Las resinas autopolimerizables y de doble curado contienen aminos básicas que son incompatibles con la alta concentración de monómeros ácidos en el enfoque de adhesivo simplificado. La interacción entre los monómeros y la amina terciaria hace que se consuma esta última, lo que reduce la disponibilidad de radicales libres para la reacción de polimerización. También se ha informado que los sistemas de adhesivo de autograbado de un solo paso actúan como membranas permeables que permiten que el agua se difunda a través de la interfaz, una de las principales causas de falla prematura de la interfaz cemento/diente. Para evitar estas desventajas, algunos sistemas adhesivos que contienen activadores de curado dual en su composición o como soluciones separadas para mezclar con el cemento antes de su aplicación en procedimientos de cementación (22) como en el caso del Relyx Ultimate y el adhesivo ScotchBond Universal y el sistema libre de aminos terciarias que implementó el Variolink Esthetic Dc donde sus activadores fotoquímicos fueron modificados por Ivocerin (como iniciador fotopolimerizable), Peróxido de hidrógeno y tiocarbamida (como iniciadores químicos) (tomado de la casa comercial) por lo tanto elimina la incompatibilidad química produciendo una polimerización completa de los cementos de resina y una estabilidad del color que es esencial para una resistencia de unión satisfactoria, manteniendo la estética y la longevidad de las restauraciones.

En un estudio realizado Alkhudhairy et al 2018, en el cual comparó cuatro cementos resinosos con diferentes sistemas de polimerización e iniciadores químicos, encontrando que el Ivocerin mostró un alto grado de conversión y de polimerización en comparación con los cementos que contienen canforoquinonas, como es el caso del Variolink Esthetic Dc que contiene el Ivocerin comparado con el Relyx Ultimate que

contiene canforoquinonas, esto podría también explicar los mayores valores de microfiltración del Relyx Ultimate cuando se comparan con el Variolink Esthetic DC (12).

En cuanto a la diferencias de los dos cementos con su grupo control, se observó menor microfiltración en el grupo control del Relyx Ultimate con valores de 0 μm , pero después del termociclado se observó diferencias estadísticamente significativas alcanzando valores de 2912 μm , el Variolink Esthetic Dc aunque en el grupo control mostró inicialmente valores de microfiltración de 1202 μm no hubo diferencias estadísticamente significativas después del termociclado, demostrando que presenta mejor estabilidad de la interface adhesiva después del envejecimiento artificial, se deben considerar varios aspectos relacionados con este resultado, incluida, la gran hidrofiliidad de los sistemas de autograbado, el pH de los sistemas adhesivos, que les permiten comportarse como membranas semipermeables; la alta concentración de solventes entre estos productos, lo que dificulta la creación de un ambiente libre de solventes; la susceptibilidad de los sistemas adhesivos de un solo paso para separar las fases y formar burbujas de aire, lo que lleva a anomalías en la relación monómero / agua (23).

Guarda en 2013 demostró que las pruebas de fatiga y el termociclado a 3000 ciclos produjeron menor fuerza de unión adhesiva de los cementos resinosos unidos a un vidrio cerámico como el disilicato de litio siendo una de las posibles razones de falla adhesiva de una muestra de cada grupo experimental que se presentó en nuestro estudio después de haberse sometido a termociclado (24).

En general, el cemento que presentó en el presente estudio menor microfiltración tanto en las superficies mesial, distal, cervical y oclusal fue el Variolink Esthetic DC, pero solo hubo diferencia estadísticamente significativa en la superficie mesial y distal ($p < 0,011$) y ($p < 0,003$) respectivamente.

La hipótesis nula de que la microfiltración es menor en un cemento comparado con el otro es confirmada en la superficie mesial y distal pero no en las otras áreas que se evaluaron.

5. CONCLUSIONES

1. El Variolink Esthetic DC mostró mejores resultados al presentar menor microfiltración comparado con el Relyx Ultimate pero solo hubo diferencia estadísticamente significativa en la superficie mesial ($p < 0,011$) y distal ($p < 0,003$) para ambos cementos.
2. En cuanto a la microfiltración antes y después del termociclado el Variolink Esthetic Dc mostró mejor estabilidad en la interfaz adhesiva después del termociclado.
3. Los mayores valores de microfiltración se presentaron en la superficie oclusal para el Relyx Ultimate (3816 μm) comparado con el Variolink Esthetic Dc (1113 μm).
4. La microfiltración está asociada a factores como:
 - El método de fabricación de la restauración.
 - El protocolo adhesivo.
 - La composición y el grado de conversión del cemento.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más estudios con un mayor número de muestras y evaluar no solo las zonas cervicales y oclusales, si no tener en consideración las zonas mesiales y distales cuando se realizan estudios de microfiltración en carillas.

Investigar a fondo, los diferentes iniciadores fotoquímicos de polimerización con la nueva generación de cementos y observar los cambios clínicos que se puedan presentar con el tiempo.

REFERENCIAS

1. Gresnigt MM, Kalk W, Ozcan M. Randomized clinical trial of indirect resin composite

- and ceramic veneers: up to 3-year follow-up. *J Adhes Dent.* 2013 Apr;15(2):181-90.
2. Chen JH, Shi CX, Wang M, Zhao SJ, Wang H. Clinical evaluation of 546 tetracycline-stained teeth treated with porcelain laminate veneers. *J Dent.* 2005 Jan;33(1):3-8.
 3. Soares PV, Spini PH, Carvalho VF, Souza PG, Gonzaga RC, Tolentino AB, Machado AC. Esthetic rehabilitation with laminated ceramic veneers reinforced by lithium disilicate. *Quintessence Int.* 2014 Feb;45(2):129-33.
 4. Haralur SB. Microleakage of porcelain laminate veneers cemented with different bonding techniques. *J Clin Exp Dent.* 2018 Feb; 10,2(e166-e171).
 5. Gresnigt MM, Kalk W, Özcan M. Clinical longevity of ceramic laminate veneers bonded to teeth with and without existing composite restorations up to 40 months. *Clin Oral Investig.* 2013 Apr;17(3):823-32.
 6. Celik N, Yapar MI, Taşpınar N, Seven N. The Effect of Polymerization and Preparation Techniques on the Microleakage of Composite Laminate Veneers. *Contemp Clin Dent.* 2017 Jul-Sep;8(3):400-404.
 7. Usumez A, Ozturk AN, Usumez S, Ozturk B. The efficiency of different light sources to polymerize resin cement beneath porcelain laminate veneers. *J Oral Rehabil.* 2004 Feb;31(2):160-5.
 8. Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *J Prosthet Dent.* 2003 Feb;89(2):127-34.
 9. Li ZC, White SN. Mechanical properties of dental luting cements. *J Prosthet Dent.* 1999 May;81(5):597-609.
 10. Gresnigt MM, Kalk W, Ozcan M. Randomized clinical trial of indirect resin composite and ceramic veneers: up to 3-year follow-up. *J Adhes Dent.* 2013 Apr;15(2):181-90.
 11. Aboushelib MN, Elmahy WA, Ghazy MH. Internal adaptation, marginal accuracy and microleakage of a pressable versus a machinable ceramic laminate veneers. *J Dent.* 2012 Aug;40(8):670-7.
 12. Alkhubairy F, Alkheraif A, Naseem M, Khan R, Vohra F. Degree of conversion and depth of cure of Ivocerin containing photo-polymerized resin luting cement in comparison to conventional luting agents. *Pak J Med Sci.* 2018 Mar-Apr;34(2):253-259.
 13. Jerri BA. Evaluate polymer degree of conversion of bulk-fill composite restoration.

IOSR J Dent Med Sci. 2015;14(9):75-79.

14. Ilie N. Impact of light transmittance mode on polymerization kinetics in bulk-fill resin-based composites. *J Dent*. 2017;63:51-59.
15. Moszner N, Fischer UK, Ganster B, Liska R, Rheinberger V. Benzoyl germanium derivatives as novel visible light photoinitiators for dental materials. *Dent Mater*. 2008;24(7).
16. Haller B. Which self-etch bonding systems are suitable for which clinical indications? *Quintessence Int [Internet]*. 2013;44(9):645–61.
17. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil*. 2011 Apr;38(4):295-314.
18. Gutiérrez MF, Sutil E, Malaquias P, de Paris Matos T, de Souza LM, Reis A, Perdigão J, Loguercio AD. Effect of self-curing activators and curing protocols on adhesive properties of universal adhesives bonded to dual-cured composites. *Dent Mater*. 2017 Jul.
19. Gundogdu M, Aladag LI. Effect of adhesive resin cements on bond strength of ceramic core materials to dentin. *Niger J Clin Pract*. 2018 Mar;21(3):367-374.
20. Al-Dwairi ZN, Alkhatatbeh RM, Baba NZ, Goodacre CJ. A comparison of the marginal and internal fit of porcelain laminate veneers fabricated by pressing and CAD-CAM milling and cemented with 2 different resin cements. *J Prosthet Dent*. 2018 Oct 31.
21. Haralur SB. Microleakage of porcelain laminate veneers cemented with different bonding techniques. *J Clin Exp Dent*. 2018 Feb 1;10(2):e166-e171.
22. Meda EM, Rached RN, Ignácio SA, Fornazari IA, Souza EM. Effect of Different Adhesive Strategies and Time on Microtensile Bond Strength of a CAD/CAM Composite to Dentin. *Oper Dent*. 2018 Sep 13.
23. De Munck J. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater*. 2004;10:963–971.
24. Guarda GB, Correr AB, Gonçalves LS, Costa AR, Borges GA, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L. Effects of surface treatments, thermocycling. Guarda GB, Correr AB, Gonçalves LS, Costa AR, Borges GA, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L. Effects of surface treatments, thermocycling.

