

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

**MICROFILTRACIÓN MARGINAL DE DOS TIPOS DE CEMENTOS EMPLEADOS
PARA LA CEMENTACIÓN DE CARILLAS DE DISILICATO DE LITIO**

AUTORES

TANIA ALEXANDRA ALVARADO MÉRIDA

LEIDI FERNANDA SILVA OROPEZA

JUAN CAMILO RODRÍGUEZ MONTENEGRO

LUIS FRANCISCO MOLINARES CUELLO

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

UNICOC

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE PROSTODONCIA

BOGOTÁ D. C 04 DICIEMBRE DE 2018

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

**MICROFILTRACIÓN MARGINAL DE DOS TIPOS DE CEMENTOS EMPLEADOS
PARA LA CEMENTACIÓN DE CARILLAS DE DISILICATO DE LITIO**

AUTORES

TANIA ALEXANDRA ALVARADO MÉRIDA

LEIDI FERNANDA SILVA OROPEZA

JUAN CAMILO RODRÍGUEZ MONTENEGRO

LUIS FRANCISCO MOLINARES CUELLO

ASESOR CIENTIFICO

DR. EFRAIN LOPEZ CAMARGO

Odontólogo especialista en Rehabilitación Oral

Universidad Javeriana

ASESOR METODOLÓGICO

DRA. DIANA YEACEDT PARRA GALVIS

Especialista en Epidemiología

Universidad el Bosque

UNICOC, ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO EN PROSTODONCIA

BOGOTÁ, 04 DE DICIEMBRE DE 2018

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

El Trabajo de grado “**Microfiltración marginal de dos tipos de cementos empleados en la cementación de carillas en disilicato de litio**”. Fue elaborado por **Tania Alexandra Alvarado Mérida, Luis Francisco Molinares Cuello, Juan Camilo Rodríguez y Leidi Fernanda Silva Oropeza** como requisito para optar por el título de especialista en **Prostodoncista**.

La sustentación se llevó a cabo _____

Acta No.

Dr. Efraín López Camargo.
Galvis

Asesor Científico

Dra. Diana Yeacedt Parra

Asesor(a) Metodológico(a)

Dra. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas.

Directora Centro Investigación

Colegio Odontológico- CICO

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN

Título del artículo: “Microfiltración marginal de dos tipos de cementos empleados en la cementación de carillas en disilicato de litio”.

Autores: Tania Alexandra Alvarado Mérida, Luis Francisco Molinares Cuello, Juan Camilo Rodríguez y Leidi Fernanda Silva Oropeza

Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y no ha sido previamente publicado, excepto en forma de resumen. Una vez aceptado para publicación en la revista que la Institución Universitaria Colegios de Colombia estipule, los derechos de autor serán transferidos a la universidad. Así mismo, declaran que no ha sido enviado en forma simultánea para su posible publicación en otra revista. Los autores acceden, dado el caso, a que este artículo sea incluido en los medios electrónicos que los editores de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, consideren convenientes.

Tania Alexandra Alvarado Mérida

C.C 1.118.553.920 de Yopal

Luis Francisco Molinares Cuello

C.C 1.065.630.019 de Valledupar

Juan Camilo Rodríguez Montenegro

C.C 80.740.734 de Bogotá

Leidi Fernanda Silva Oropeza

CC 47.442.470 de Yopal

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros: **Tania Alexandra Alvarado Mérida, Luis Francisco Molinares Cuello, Juan Camilo Rodríguez Montenegro y Leidi Fernanda Silva Oropeza.** Manifestamos en este documento nuestra voluntad de ceder a la Institución Universitaria Colegios de Colombia los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982, de la tesis de grado “Microfiltración marginal de dos tipos de cementos empleados en la cementación de carillas de disilicato de litio”. Producto de nuestra actividad académica para optar por el título de Especialista en **Prostodoncia** de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. La institución tiene los derechos anteriores cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. Con todo, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la ley 23 de 1982. En concordancia, suscribimos este documento en el momento mismo de la ley 23 de entrega del trabajo final a la biblioteca de la Institución Universitaria Colegios de Colombia.

Tania Alexandra Alvarado Mérida
C.C 1.118.553.920 de Yopal

Luis Francisco Molinares Cuello
C.C 1.065.630.019 de Valledupar

Juan Camilo Rodríguez Montenegro
C.C 80.740.734 de Bogotá

Leidi Fernanda Silva Oropeza
CC 47.442.470 de Yopal

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

Señores:

Sistema de Bibliotecas de Unicoc (SIBU)

Institución Universitaria Colegios de Colombia

Bogotá

Autorizamos al Centro de Investigación del Colegio Odontológico de la Institución Universitaria Colegios de Colombia a consultar y reproducir con fines de investigación, parcial o totalmente el contenido del trabajo de grado titulado: **“Microfiltración marginal de dos tipos de cementos empleados en la cementación de carillas en disilicato de litio”**. Presentado al Centro de investigación como requisito del programa para optar al título de **Prostodoncista** siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

Tania Alexandra Alvarado Mérida
C.C 1.118.553.920 de Yopal

Luis Francisco Molinares Cuello
C.C 1.065.630.019 de Valledupar

Juan Camilo Rodríguez Montenegro
C.C 80.740.734 de Bogotá

Leidi Fernanda Silva Oropeza
CC 47.442.470 de Yopal

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO DEL TRABAJO: “Microfiltración marginal de dos tipos de cementos empleados en la cementación de carillas de disilicato de litio”

AUTORES: Tania Alexandra Alvarado Mérida, Luis Francisco Molinares Cuello, Juan Camilo Rodríguez Montenegro y Leidi Fernanda Silva Oropeza.

ASESOR CIENTÍFICO: Dr. Efraín López Camargo.

ASESOR METODOLÓGICO: Dra. Diana Yeacedt Parra Galvis

MATERIAL ANEXO: 2 CD, 1 artículo científico, 1 libro.

FACULTAD: Odontología.

TITULO OBTENIDO: Especialista en Prostodoncia.

CATEGORÍA: Postgrado.

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

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

DEDICATORIA

“A Dios, por mantener mi mente clara y mi corazón fuerte, a mis padres, a quienes les debo todo en la vida, gracias por permitirme soñar...”

Tania Alexandra Alvarado Mérida

“A Dios, porque guiarme en el camino constante del conocimiento y la humildad, a mi madre, por la confianza, apoyo y sacrificio diario para permitirme seguir creciendo, a mis profesores que con cada enseñanza lograron cambiar mi forma de ver la vida.”

Luis Francisco Molinares Cuello

“A Dios, por permitirme dar un paso más en mi vida, a mi esposa, por la paciencia, apoyo y amor, a mis hijos, por ser motivo y la fuerza para continuar creciendo, a mi mamá, por estar siempre presente en los momentos más duros.”

Juan Camilo Rodríguez Montenegro

“A Dios primeramente por colocar en mi camino este maravilloso propósito de vida llenándome de sabiduría, paciencia, tolerancia en cada una de las decisiones tomadas, a mi esposo, hijos y familia por su comprensión, amor y apoyo incondicional en este largo pero satisfactorio camino.”

Leidi Fernanda Silva Oropeza

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por brindarnos esta hermosa bendición de vida gracias a su guía, fortaleza en los momentos de dificultad y felicidad que nos ha sacado victoriosos en todo este proceso de aprendizaje.

Gracias a nuestros padres, por brindarnos la confianza y seguridad de poder lograrlo, por sus consejos, abrazos, comprensión, principios y valores que han contribuido a nuestro desarrollo personal y profesional.

Agradecemos a nuestros docentes de la institución Universitaria Colegios de Colombia sede Bogotá, por haber compartido sus conocimientos y experiencias clínicas a lo largo de nuestra especialización, de manera especial, al Dr. Cesar Rodríguez por darnos la oportunidad de dar inicio a este sueño, al Dr. Efraín López quien ha guiado con su paciencia, sabiduría, aportando sus conocimientos al desarrollo de nuestro proyecto de grado y la Dra. Diana Parra por su colaboración y guía en el proceso metodológico.

Infinitas gracias todas las personas que contribuyeron al desarrollo de la tesis, con sus aportes, opiniones, instalaciones, en el momento que fue requerido.

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	VIII
AGRADECIMIENTOS.....	IX
TABLA DE CONTENIDO.....	X
TABLA DE ILUSTRACIONES	XII
INTRODUCCIÓN	1
1. ASPECTOS TEÓRICO - CIENTÍFICO	4
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Justificación.....	6
1.3. Propósito	8
1.4. Antecedentes	9
1.4.1. Agentes de cementación definitivos contemporáneos.....	9
1.5. Marco teórico	10
1.5.1. Clasificación de los cementos según el método de polimerización ...	13
1.5.2. Clasificación según los sistemas de cementación adhesivos.....	14
1.5.3 Incompatibilidad química con los sistemas adhesivos.....	15
1.5.4 Evolución de los sistemas adhesivos con los agentes cementantes.	16
1.5.5 Polimerización dual en la nueva generación de cementos	17
1.5.6 Estabilidad del color.....	17
1.5.7 Activador dual del Variolink Esthetic DC.....	19
1.5.8 Activador dual del Relyx Ultimate	20
1.5.9 Espesor de las restauraciones	21
1.6 Objetivo general y específicos	24
2. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA.....	24
2.1 Tipo de estudio.....	24
2.2 Objeto de estudio	25
2.3 Material objeto de estudio	25
2.4 Unidad de observación.....	25
2.5 Muestra	25

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

2.6 Población de estudio	25
2.6 Criterios de selección	25
2.6.1 Criterios de inclusión.....	25
2.6.2. Criterios de exclusión.....	25
2.7. Procedimiento	26
2.7.1 Recolección de muestras.....	26
2.7.2 Preparación dental.....	26
2.7.3 Técnica de fabricación maquinada y cristalización de la carilla	27
2.7.4 Cementación de la carilla.....	28
2.7.5 Programa artificial de envejecimiento	32
2.7.6 Proceso de seccionamiento	33
2.7.7 Microfiltración.....	33
2.7.8 Instrumentos de recolección de información.....	33
2.8 Consideraciones éticas	34
2.8.1 Consideraciones de riesgo	34
2.9. Aspectos estadísticos y análisis de la información.....	35
3. RESULTADOS	36
4. DISCUSIÓN.....	42
5. CONCLUSIONES.....	46
6. RECOMENDACIONES	46
7. REFERENCIAS	47

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Matriz en silicona y secuencia de fresado.....	27
Ilustración 2 Secuencia de fabricación digital.....	28
Ilustración 3 Protocolo de cementación RELYX ULTIMATE.	30
Ilustración 4 Protocolo de cementación Variolink Esthetic DC	32
Tabla 1 Comparación entre Relix y Variolink por superficie	36
Tabla 2 Comparación con Controles	41
Gráfica 1 Comparación entre el Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC y sus grupos Controles en la Superficie Oclusal	37
Gráfica 2 Comparación entre el Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC, Superficie Mesial.....	38
Gráfica 3 Comparación entre el Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC, Superficie Mesial.....	39

INTRODUCCIÓN

Una de las técnicas que ha atraído una atención considerable en las últimas décadas es el recubrimiento cerámico (1,2). Estas carillas proporcionan una mejor oportunidad para el clínico poder minimizar el daño a los dientes en los procedimientos de preparación (3). Las carillas de cerámica se utilizan en áreas estéticas de cavidad oral y tienen ventajas sobre las coronas de cerámica tradicionales que conducen a una reducción significativa en la pérdida de estructura dental y aún más en la fuerza física de los dientes debido a la menor extensión de la preparación necesaria para las coronas tradicionales (4,5).

El éxito de las carillas cerámicas se determina por la fuerza y la durabilidad de la unión formada entre los tres diferentes componentes del complejo de unión de la carilla: la superficie del diente, el agente de unión y el material restaurador (6).

Respecto al agente de unión, el cemento de fosfato de zinc ha sido el agente de cementación más utilizado, a pesar de algunas desventajas documentadas, incluyendo alta solubilidad clínica, falta de adhesión y bajo pH. Recientemente, se ha producido un interés considerable en materiales con capacidad adhesiva y potencial terapéutico (7).

Los agentes de cementación de ionómero de vidrio convencionales tienen liberación de iones fluoruro, unión fisicoquímica a la estructura del diente y un bajo coeficiente de expansión térmica. Los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina también liberan fluoruro y contienen componentes de resina para mejorar las propiedades físicas y mecánicas (8).

Los agentes de cementación de resina tienen propiedades mecánicas superiores y demuestran una mayor capacidad de retención. Las aplicaciones de agentes de

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

cementación de resina han aumentado considerablemente en los últimos años, ayudando en la cementación adecuada de carillas estéticas (8,9).

Los cementos resinosos se someten a cargas dinámicas, ciclos térmicos, y es influido por el efecto hidrolítico del agua y diferentes productos químicos presentes en la boca (9).

La exposición excesiva del cemento a la cavidad oral, el proceso de desintegración gradual del cemento frente a procesos químicos, físicos y las propiedades mecánicas resultan en microfiltración produciendo caries recurrentes, irritación pulpar, sensibilidad, decoloración de la interfaz adhesiva y la fractura del cemento (5,10).

Los cementos de curado dual, utilizan tanto la luz y la auto reacción de curado químico para producir gran número de radicales libres y lograr un alto grado de conversión de monómero a polímero. (7, 11, 12,13).

Recientemente se ha incorporado Ivocerin y tiocarbamida como foto iniciador en los cementos de resina como el Variolink Esthetic DC; Jerry et al 2015, afirma que el Ivocerin como foto iniciador tiene una mayor polimerización siendo la reacción de polimerización más rápida en llegar a la profundidad del cemento, la reacción de fotopolimerización es superior, teniendo una amplia gama de longitud de onda de 370 nm a 460 nm en comparación con otros foto iniciadores como las canforoquinonas (7,12,13).

El Ivocerin que contiene el cemento Variolink Esthetic DC mostró alto grado de conversión y la extensión de polimerización en comparación con la luz convencional y cementos de curado dual (7, 12,13).

El Relyx Ultimate DC fue desarrollado con un sistema Redox, que utiliza persulfato de sodio y peróxido de terbutil trimetilhexanoato para disminuir las interacciones adversas en los sistemas cementantes activados químicamente. Debido a que contiene un activador que copolimeriza cuando entra en contacto con la capa

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

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 (14).

Para una restauración estética como las carillas, la microfiltración se considera como un fracaso directo que requiere un remplazo de la restauración (15).

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

1. ASPECTOS TEÓRICO - CIENTÍFICO

1.1. Planteamiento del problema

Las carillas cerámicas son consideradas como una solución conservadora comparada con una corona, mejorando la forma, el color, el tamaño y la posición dental (16). Estas delgadas restauraciones están unidas utilizando cementos de resina adhesiva que establece un enlace químico entre el material cerámico y la estructura del diente. Una vez cementada la restauración, las carillas se convierten en una parte integral de la estructura del diente y comparten parte de las tensiones de carga aplicadas durante la masticación (7, 14,17).

Los cementos resinosos se someten a carga dinámicas, ciclos térmicos, y es influido por el efecto hidrolítico del agua, y diferentes productos químicos presentes en la boca (7).

La exposición excesiva del cemento a la cavidad oral, el proceso de desintegración gradual del cemento frente a procesos químicos, físicos y las propiedades mecánicas resultan en microfiltración produciendo caries recurrentes, irritación pulpar, sensibilidad, decoloración de la interfaz adhesiva y fractura del cemento (14, 17,18).

La exposición a los componentes de alimentos, bebidas ácidas, cambios de temperatura, la saliva y la biopelícula conducen a la degradación de las superficies de material compuesto de resina, las superficies compuestas degradadas pueden mostrar una mayor rugosidad, a veces acompañada por una disminución de microdureza y una mayor exposición de partículas de relleno o expansión de la matriz de resina (7).

La temperatura en la cavidad oral también juega un papel clave dado que está cambiando constantemente. Esto puede tener un efecto sobre la durabilidad de la unión durante un período de tiempo más largo (19). Los cambios térmicos pueden ser patogénicos de dos maneras. En primer lugar, las tensiones mecánicas

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

inducidas por cambios térmicos diferenciales pueden inducir directamente la propagación de grietas a través de interfaces unidas. En segundo lugar, hay un cambio dimensional en la interfaz que puede afectar gravemente el cemento (20).

La microfiltración y las aberturas marginales son un fracaso adicional, en restauraciones fijas. Cuando se toma el tipo carilla en consideración, una de las razones de alta microfiltración es la cantidad de espacio marginal, el aumentarlo provoca mayor microfiltración, debido a que la cantidad de cemento expuesto a los fluidos orales depende de la extensión del espacio marginal. Otros factores, tales como las propiedades mecánicas del cemento de fijación y la adherencia entre el cemento y la estructura del diente también pueden promover la microfiltración (21).

Para una restauración estética como las carillas, la microfiltración se considera como un fracaso directo que requiere un remplazo de la restauración. La localización del margen, el método de polimerización, el tipo de resina adhesiva, el tipo de línea de terminación y el diseño de la preparación son factores que deben ser considerados con el fin de reducir la microfiltración aumentado la supervivencia de las carillas de porcelana (14).

**A partir de lo anterior se formula la siguiente pregunta de investigación:
¿Cuál de los dos tipos de cementos con diferentes iniciadores fotoquímicos de polimerización para la cementación de carillas de disilicato de litio proporcionaría menor microfiltración marginal?**

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

1.2. Justificación

El rendimiento clínico de los cementos depende de sus propiedades. El fosfato de zinc ha sido durante mucho tiempo el agente de cementación más popular para la cementación de restauraciones indirectas. (22,23).

Algunos cementos resinosos se han desarrollado con propiedades físicas mejoradas en comparación con los cementos de fosfato de zinc. Partículas de diferentes tamaños, cantidades de relleno, los componentes de la matriz orgánica pueden influir en el espesor de la película y en la microfiltración, la cual puede influir en la degradación hidrolítica, y radiopacidad de los agentes cementantes adhesivos. (23)

Otros factores en la selección de un agente de cementación dental incluyen: biocompatibilidad, acidez, viscosidad, dureza, resistencia a la tracción y compresión, módulos elásticos, fuerza ejercida entre la restauración, el diente y el cemento resinoso adhesivo, la facilidad de manipulación, el ajuste del tiempo, la conductividad térmica y eléctrica, y la estabilidad dimensional al paso del tiempo (4).

Las características de solubilidad y desintegración de diferentes cementos se han estudiado ampliamente. Cementos resinosos modificados con Ionómero de vidrio proporcionan resistencia inicial a la microfiltración. Sin embargo, la microfiltración de fluido en la interfaz entre el agente de cementación y la estructura dental puede causar degradación de la matriz (24, 25, 26,27).

Recientemente, las restauraciones indirectas han sufrido deficiencias en cuanto a las propiedades del cemento de resina utilizado adhesivamente para su cementación. (28).

Los resultados de los estudios sugieren que los cementos resinosos tienen buenas propiedades físicas. Sin embargo, el uso clínico de tal material debe ser dependiente de los protocolos de utilización según cada fabricante, pero en realidad no existen estudios donde se evidencie cuál de los cementos

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

resinosos adhesivos de polimerización dual produce mayor o menor microfiltración en asociación a otros factores (28).

Los agentes cementantes comprenden una amplia categoría de materiales utilizados para fijar y sellar restauraciones dentales y prótesis a los dientes. Se están introduciendo nuevos agentes de cementación, particularmente con capacidad adhesiva, en un intento de mejorar el éxito clínico. La elección de un agente de cementación depende de la situación clínica combinada con las propiedades físicas, biológicas y de manejo del agente de cementación. Es necesario realizar estudios independientes de datos comparativos básicos para caracterizar nuevos materiales en relación con los cementos más tradicionales (1,5,6).

Una de las consideraciones más importantes para carillas de cerámica es el tipo de sistema de unión utilizado para unir la carilla con la estructura del diente (15,29). Muchos estudios se han realizado para fabricar sistemas de adhesión para proporcionar propiedades físicas adecuadas para las carillas, los agentes de cementación se utilizan ampliamente como el sistema de unión para este tipo de restauraciones, los compuestos de resina se utilizan como un agente de cementación en carillas de cerámica debido a sus propiedades físicas. Tanto los compuestos químicos y fotopolimerizables de resina y su sistema de polimerización han sido utilizados con éxito en los sistemas de carillas de cerámica y diferentes resultados clínicos han sido reportados para cada agente de cementación de resina. Se propone que la mayoría de los fallos de las carillas se deben a los cementos inapropiados. Por lo tanto, encontrar el agente de cementación más adecuado con mejores propiedades clínicas es de gran importancia en restauraciones de las carillas (15).

Se demostró que la cementación podría comprometer significativamente la adaptación marginal, especificando que el grado adecuado de conversión del cemento debería producir mejores resultados. Por consiguiente, una cantidad de investigadores han intentado probar los efectos de la cementación en el

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

ajuste marginal, esto podría haber sido causado por la presión hidráulica y la descarga problemática de exceso de cemento en el tipo de cemento utilizado tenía un impacto sustancial y se atribuyó a una diferencia en el espesor y la viscosidad (30).

Por lo tanto, una resistencia adecuada a la hidrólisis de los cementos resinosos, como se observa en los estudios clínicos in-vivo, es una propiedad deseable. Sin embargo, los materiales basados en resinas compuestas de polimerización se someten a una considerable contracción de polimerización, un adecuado grado de conversión del mismo y microfiltración a través de un tiempo determinado en combinación con el medio oral y sus características antes mencionadas no han sido probadas en estudios in-vitro para llevarlos a la práctica in-vivo, estos hechos deben ser considerados y deben llevarse a cabo estudios con el objetivo de poner a prueba dichas propiedades (28,30).

1.3. Propósito

En los cementos adhesivos, la finalidad es comparar que tipo de cemento es más susceptible a la microfiltración, determinando cual cemento es el más adecuado para la cementación de este tipo de restauraciones, realizando un aporte importante a la institución y a la sociedad científica, creando la posibilidad de que se realice una línea de investigación en mejora de las propiedades de este tipo de materiales.

1.4. Antecedentes

1.4.1. Agentes de cementación definitivos contemporáneos.

- **Ionómeros de vidrio modificados con resina:**

En la década de 1980, con el deseo de mejorar la tenacidad y la resistencia a la disolución, se agregaron polímeros solubles en agua o resinas polimerizables a los ionómeros de vidrio convencionales para crear una nueva categoría de agente de cementación llamado cemento de ionómero de vidrio modificado con resina. El ionómero de vidrio modificado con resina es un híbrido de curado doble, ya que el fraguado se produce mediante una combinación de la reacción ácido-base complejo a largo plazo típico del cemento de ionómero de vidrio y la polimerización química o iniciada por luz de la resina agregada. La reacción ácido-base es lenta debido al contenido reducido de agua, de modo que el endurecimiento inicial resulta de la polimerización de la resina. La reacción ácido-base continúa desarrollando una matriz de hidrogel de polisalt, que endurece y fortalece la matriz de polímero existente. Es susceptible a la humedad ya que presenta un cambio volumétrico debido a la absorción de agua, que puede ocurrir hasta varios meses después de la inserción, creando fracturas por tensión en la interfaz entre la restauración y la estructura dental (31).

- **Compómeros**

Los compómeros, también conocidos como resinas compuestas modificadas con poliácidos, aparecieron a finales de los años 90, y se describieron como una combinación de resina compuesta (comp) y ionómero de vidrio (Omer), ofreciendo las ventajas de ambas.

El comportamiento físico de los compómeros es más parecido a las resinas compuestas que al ionómero de vidrio, con mayores resistencias a la compresión

y la flexión que el ionómero de vidrio modificado con resina. Poco o nada de adherencia dental ocurre sin un agente de unión de resina, y la liberación de fluoruro es muy limitada. La recarga de fluoruro se produce, pero es menor que la del ionómero de vidrio convencional. (31)

- **Resinosos**

El cemento de resina a base de metacrilato de metilo ha estado disponible desde 1952 para la cementación de restauraciones indirectas. Las reformulaciones y mejoras en los últimos 20 años, impulsadas por una demanda de restauraciones totalmente cerámicas y adheridas, han aumentado la popularidad de la resina. Los cementos de resina están basados en metacrilato de metilo, dimetacrilato de bis-GMA o dimetacrilato de uretano, con cargas de sílice coloidal o vidrio de bario del 20% al 80% en peso. Están disponibles como sistemas de polvo / líquido, encapsulado o pasta / pasta, y pueden ser auto, dual o fotopolimerizables para formar la matriz polimérica.

La unión de la resina al esmalte se realiza mediante un entrecruzamiento micromecánico en una superficie grabada con ácido (31).

1.5. Marco teórico

Una de las técnicas que ha atraído una atención considerable en las últimas décadas es el recubrimiento cerámico (7,8). Estas carillas proporcionan una mejor oportunidad para el clínico poder minimizar el daño a los dientes en los procedimientos de preparación (9). Las carillas de cerámica se utilizan en áreas estéticas de cavidad oral y tienen muchas ventajas sobre las coronas de cerámica tradicionales que conducen a una reducción significativa en la pérdida de estructura dental y aún más en la fuerza física de los dientes debido a la menor extensión de la preparación necesaria para las coronas tradicionales (10,17).

En la odontología restauradora es de vital importancia el éxito de los tratamientos manteniendo un adecuado equilibrio entre los diversos materiales usados, en la cementación como el material restaurador, con el paso del tiempo (2,3).

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

El éxito de las carillas cerámicas se determina en gran medida por la fuerza y la durabilidad de la unión formada entre los tres diferentes componentes del complejo de unión de la carilla: la superficie del diente, el agente de unión y el material restaurador (16).

Durante más de un siglo, el cemento de fosfato de zinc ha sido el agente de cementación más utilizado, a pesar de algunas desventajas bien documentadas, incluyendo alta solubilidad clínica, falta de adhesión y bajo pH. Recientemente, se ha producido un interés considerable en materiales con capacidad adhesiva y potencial terapéutico (1).

Los agentes de cementación de ionómero de vidrio convencionales tienen liberación de iones fluoruro, unión fisicoquímica a la estructura del diente y un bajo coeficiente de expansión térmica. Los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina también liberan fluoruro y contienen componentes de resina para mejorar las propiedades físicas y mecánicas (2).

Los agentes de cementación de resina tienen propiedades mecánicas superiores y demuestran una mayor capacidad de retención. Las aplicaciones de agentes de cementación de resina han aumentado considerablemente en los últimos años, ayudando en la cementación adecuada de carillas estéticas anteriores (1,2).

En un estudio realizado por Naumova y Cols en el 2016 donde compararon la adhesión de varios cementos de resina, y el sustrato (esmalte y dentina) concluyeron que la fuerza de unión al esmalte era más alta en todos los cementos de resina (19).

En otro estudio realizado por Rinke y Cols (2013), evaluaron la supervivencia de las carillas cementadas con diferentes grados de dentina expuesta concluyeron que una carilla cementada en dentina el riesgo de fracaso es 50 % mayor comparada con una cementada en esmalte (32).

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

Fradeani y cols (1998) informó una tasa de supervivencia de 98,8% después de 5 años para las carillas preparadas en esmalte (33).

Su durabilidad depende de la fuerza de adherencia del cemento de composite para el material de recubrimiento y la superficie del diente, las carillas son generalmente fabricadas ya sea de partículas rellenas de compuestos de resina o cerámica. La cerámica se refiere a menudo como el material de elección, con propiedades favorables debido a su mayor estabilidad de la resistencia, tracción y color en comparación con restauraciones en resina. Las carillas de cerámica han sido bien estudiadas, estudios clínicos observaron tasas de supervivencia de más del 90% hasta de 4 a 10 años de seguimiento. Además de la resistencia inherente del propio material, la adhesión duradera del cemento tanto a la superficie del diente y a la superficie del material restaurador a través de métodos de acondicionamiento de la superficie es crucial. El envejecimiento de los materiales dentales en el entorno oral hostil es casi inevitable con el tiempo. Los materiales dentales se ven afectados por el estrés, la fatiga dinámica, y la degradación de la superficie, lo que puede influir a su vez en las propiedades físicas, mecánicas y ópticas (7).

Debido a la estética, la fuerza, la biocompatibilidad y fácil procesamiento son cuestiones importantes con respecto a estos tipos de restauraciones, reconociendo la resistencia de unión de cada material ha sido de gran importancia para los profesionales de la odontología. Para averiguar el mejor material de unión, se han introducido varios tipos de cementos de resina de polimerización dual y muchos procedimientos de tratamiento de superficie (12).

Otro factor importante a tener en consideración es el tipo de polimerización del cemento, cuando una restauración de cerámica se cementa con cemento dual o curado por luz, la luz de la unidad de curado debe penetrar la restauración para asegurar la unión y las óptimas propiedades del cemento de resina (16). La polimerización juega un papel muy importante en la longevidad de las carillas obteniendo propiedades físicas óptimas y un rendimiento clínico satisfactorio del

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

cemento de resina, la polimerización inadecuada disminuye las propiedades físicas del compuesto de resina produciendo: cambios en la resistencia, rigidez, absorción de agua, y se podría esperar inestabilidad de color (16,17).

1.5.1. Clasificación de los cementos según el método de polimerización

Pueden ser:

- a) Cementos resinosos de autocurado: Estos cementos reaccionan a través de reacción química y son especialmente útiles en áreas que son difíciles de alcanzar con la luz, por ejemplo: restauraciones metálicas, metal cerámicas, y restauraciones cerámicas gruesas (34) Estos cementos contienen peróxido de benzoilo como iniciador y una amina terciaria como activador de la polimerización. Las moléculas de peróxido son las responsables del cambio de color durante el envejecimiento de la restauración haciéndolos no adecuados para restauraciones en donde se busca alta estética con materiales cerámicos altamente translúcidos y con espesores reducidos.
- b) Cementos de resina curados a la luz: Estos cementos polimerizan a través de luz. El fotoiniciador más común es la canforoquinona, aunque algunos cementos pueden contener un fotoiniciador diferente. Debido a esto, se debe ser consciente del tipo de fotoiniciador presente en el cemento de resina, ya que algunas luces de curado pueden no coincidir con el espectro de absorción del fotoiniciador, en la profundidad de curado y en el grado de polimerización es un factor muy importante a considerar. La polimerización insuficiente del cemento de resina puede llevar a una mayor solubilidad, especialmente en los márgenes, lo que lleva a brechas marginales y caries secundarias, decoloración marginal, reacciones pulpares y una mayor absorción de líquidos, lo que puede ocasionar una expansión hidroscópica y cambios en el color debido a los fotoiniciadores de la canforoquinona sin reaccionar. El cemento de resina polimerizada de manera insuficiente

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

disminuye su dureza, la resistencia a la fractura y la resistencia al desgaste y también puede llevar a una menor resistencia de la unión (35).

- c) Cementos resinosos de curado dual: Estos cementos se curan mediante curado por luz y curado químico. Estos tipos de cementos contienen tanto un iniciador autocurado (peróxido de benzoilo) como un iniciador por luz (canforoquinona). El conjunto inicial generalmente se logra con curado por luz para sellar rápidamente los márgenes gingivales (2). El componente autopolimerizable asegura que el cemento curará debajo de las restauraciones que son demasiado gruesas o demasiado opacas para permitir la transmisión de la luz a través de él (36). Los cementos de resina de curado doble, aunque pueden polimerizar solo a través de la reacción química, requieren un curado por luz para lograr un alto grado de polimerización.

1.5.2. Clasificación según los sistemas de cementación adhesivos

Existen varios tipos de sistemas de cementación adhesivos: uno, dos o tres pasos, en los sistemas de cementación adhesivos de autograbado, el monómero ácido graba simultáneamente que condiciona el sustrato, en los sistemas de grabado y lavado de dos o tres pasos, el ácido fosfórico penetra en los tejidos dentales, antes de lavar y luego se aplica un adhesivo, el ácido fosfórico crea un patrón de grabado más pronunciado y retentivo en el esmalte, pero los adhesivos autograbadores tienen una fuerza de unión superior y más predecible en la dentina cuando se comparan con el esmalte, los sistemas de unión grabado y lavado se prefieren a menudo en restauraciones indirectas y cuando grandes áreas de esmalte todavía están presentes, el número de pasos en la cementación influye en la resistencia de unión, los sistemas de un solo paso (autograbadores) presentan bajas resistencias de unión comparadas con las técnicas de grabado y lavado. Los adhesivos de autograbado ayudan a alcanzar altos valores de resistencia a la adhesión temprana, pero su resistencia a las tensiones térmicas y

mecánicas a lo largo del tiempo disminuye (19) también están disponibles según el método de polimerización de fotopolimerización, de polimerización química o duales. Los materiales de curado dual contienen sistemas iniciadores de óxido-reducción (*redox*), y fotoiniciadores, donde la polimerización es iniciada principalmente por la activación con luz en las capas superficiales de resina compuesta para lograr el endurecimiento inicial, seguido de la activación química de las capas más profundas donde la irradiación con luz es atenuada (37).

Los adhesivos simplificados contienen monómeros ácidos para el acondicionamiento no selectivo de la dentina y el esmalte que están contenidos en la imprimación de sistemas de dos pasos, o en el propio adhesivo en el sistema de 1 paso "all in one". La mayoría de los imprimadores y adhesivos de autograbado también contienen HEMA (hidroxietilmetacrilato), un monómero de metacrilato altamente hidrófilo no funcional. Se utilizan agua y / o etanol y acetona como disolventes. Muchos adhesivos contienen particiones de vidrio de microfilamentos, nano-relleno o fluoruro-silicato de aluminio con contenidos de relleno entre 10% y 50% p / p en el caso de sistemas de dos pasos, y entre 1% y 10% p / p en el caso de adhesivos todo-en-uno (38).

1.5.3 Incompatibilidad química con los sistemas adhesivos

Antiguamente, los monómeros ácidos de los sistemas de autograbado inhiben la polimerización de resinas compuestas autopolimerizables debido a la eliminación de aminas terciarias del sistema iniciador redox en estas resinas compuestas. Por lo tanto, los adhesivos todo en uno no eran los adecuados para la combinación con resina compuesta autopolimerizable o de curado dual. Este problema también solía ocurrir en sistemas de dos etapas de grabado y lavado, cuando los monómeros ácidos no están contenidos exclusivamente en el primer, sino que también están en la resina adhesiva (3,38).

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

Durante la cementación, los grupos ácidos en la capa no polimerizada de los agentes adhesivos simplificados (que se debe principalmente a la presencia de oxígeno) compiten con los peróxidos de las aminas terciarias aromáticas de los agentes cementantes (consumiendo la amina terciaria e inactivándola), resultando en una reacción ácido-base entre el adhesivo y el cemento resinoso, pasando a ser la unión débil en la adhesión afectando consecuentemente el proceso de polimerización (31,39).

1.5.4 Evolución de los sistemas adhesivos con los agentes cementantes.

En general, los resultados de unión a esmalte son mejores que en dentina, sin embargo, los sistemas simplificados como los adhesivos autograbadores generalmente no son lo suficientemente ácidos para grabar adecuadamente el esmalte. Por este motivo, un enfoque selectivo ha sido sugerido. Como resultado, los fabricantes dentales han desarrollado recientemente una nueva clase de agentes de unión conocidos como “Universales”. Estos sistemas multimodales se pueden utilizar como 1. Adhesivos de autograbado de un solo paso, 2. *Primer* autocondicionante más adhesivo (dos pasos *self-and-etch*) 3. Dos pasos para agentes adhesivos con grabado selectivo dependiendo de la situación clínica (39).

Algunos sistemas de adhesivos universales también contienen diferentes monómeros e imprimadores, como el silano y el 10-metacrililoiloxidecil dihidrógeno fosfato (MDP) para aumentar su eficacia de unión a la cerámica y la estructura dental. La resistencia de la unión de los sistemas de unión universal ha demostrado ser aceptable con diferentes protocolos de grabado; sin embargo, generalmente ofrecen una menor resistencia de adherencia que otros sistemas convencionales (39).

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

Otra situación que contribuye a la incompatibilidad de estos sistemas es que los sistemas convencionales simplificados (2 pasos) y los sistemas autograbadores de paso único no reciben la aplicación de una capa adicional hidrofóbica. Estos adhesivos al ser simplificados (más hidrofílicos) y sin esta capa adicional después de la polimerización del adhesivo, genera que la capa superficial no se polimerice generando que el sistema adhesivo funcione como una membrana permeable factor trascendental que también define los problemas de incompatibilidad (31,39).

1.5.5 Polimerización dual en la nueva generación de cementos

Estos cementos de resina son generalmente de tipo híbrido, son materiales compuestos basados en Bis-GMA. Normalmente, el curado se inicia tanto químicamente como por luz visible, usando una longitud de onda de 400-500 nm. Hasta hace poco, la luz emitida por una bombilla halógena se ha utilizado para curar estos materiales. Estos tipos de fuentes de luz funcionan generalmente a intensidades de luz de entre 400 y 800 mW cm² y se fotopolimeriza el material por 40 segundos (16) (40). Ha mediado de los 90's se introdujeron unidades de luz de arco de xenón en la odontología restauradora como alternativas de luz para el curado rápido. Como se ha indicado por el fabricante, con las nuevas lámparas LED se pueden curar en 10 segundos y materiales más translucidos en solo 5 segundos con una longitud de onda de 470 nm (16).

1.5.6 Estabilidad del color

Los cementos de resina curada por luz se prefieren sobre agentes curados químicamente debido al tiempo de trabajo y a un color más estable en el acabado (15). A menor concentración de aminas terciarias en composites fluidos y

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

cementos de resina fotopolimerizables y duales parecen ofrecer una mayor estabilidad del color, lo que permite mejores resultados estéticos a largo plazo (41).

Los cementos de curado dual contienen aminas terciarias para el inicio de la polimerización que están implicadas en comprometer la estabilidad de su color (42).

El color de los cementos de resina compuesta autopolimerizada y de polimerización dual, tanto antes como después de la polimerización, son más amarillos que el del cemento de resina compuesta de fotopolimerización, y el cambio de color en la polimerización es mayor. Se atribuyó la decoloración de los cementos de resina compuesta a grupos químicos reactivos en aceleradores e inhibidores de aminas, como el peróxido y las aminas aromáticas terciarias. En los cementos de resina compuesta autopolimerizable y de polimerización dual, el cambio de sombra en el cemento puede precipitarse mediante la oxidación de estos grupos químicos reactivos, que producen subproductos de oxígeno, ya que los inhibidores de la amina se oxidan con el tiempo, el matiz del cemento cambia y se decolora, provocando un cambio de color a amarillo que podría afectar la estética a largo plazo de la restauración (43).

A pesar del cambio de color, el uso de cementos de resina compuesta de polimerización dual sigue siendo interesante debido a sus propiedades mecánicas mejoradas y la polimerización química, que es útil cuando la polimerización por luz directa es difícil. El desarrollo de una polimerización dual estable en color se ha reportado cemento de resina con un color inicial más claro y un cambio de color menos marcado (43).

La polimerización de los cementos de resina compuesta de curado doble se cataliza mediante un iniciador químico (autopolimerización) y fotoactivado (fotopolimerización). La reacción de polimerización comienza con la mezcla de base y pasta de catalizador, activando así el iniciador químico. Por lo tanto, el

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

tiempo de procesamiento es limitado. La foto iniciación permite que la reacción de polimerización avance en el momento en que se coloca correctamente una restauración y se elimina el exceso de cemento. Sin embargo, las áreas bajo una restauración opaca que no alcanza la luz pueden no polimerizar, así como las áreas de curado doble. La mayoría de los materiales de cemento revelan un mayor grado de conversión por curado doble en comparación con la autopolimerización (44).

Las casas comerciales han desarrollado recientemente múltiples adhesivos universales 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 autograbadores asociados al grabado selectivo, y los problemas de incompatibilidad por inhibición de polimerización de los sistemas de curado dual y han sugerido en las instrucciones de los materiales de resina compuesta para cementación, ser utilizados con sistemas adhesivos universales (3).

Las últimas formulaciones de cementos duales, sugieren la eliminación total de aminas terciarias en su composición (eliminando la incompatibilidad), además de la presencia de MDP en su composición para mejorar la efectividad de adhesión a la cerámica y a las estructuras dentales (37).

1.5.7 Activador dual del Variolink Esthetic DC

Recientemente se ha incorporado Ivocerin y tiocarbamida como iniciadores fotoquímicos en los cementos de resina como el Variolink Esthetic DC; Jerry et al 2015, afirma que el Ivocerin como foto iniciador tienen una mayor polimerización siendo la reacción de polimerización más rápida en llegar a la profundidad del cemento, la reacción de fotopolimerización es superior, teniendo una amplia gama

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

de longitud de onda de 370 nm a 460 nm en comparación con otros foto iniciadores como las canforoquinonas (45,46,47).

El Ivocerin que contiene el cemento Variolink Esthetic DC mostró alto grado de conversión y la extensión de polimerización en comparación con la luz convencional y cementos de curado dual (45, 46,47).

Ivocerin es un fotoiniciador Norish Tipo I, que cuando se expone a la luz forma un enlace químico dentro de sí mismo y reacciona con el monómero para formar una red de polimerización. Ivocerin junto con los compuestos de doble curado de la canforoquinona ha mostrado una mejora significativa en el grado de conversión. Los hallazgos de estos estudios realizados por Yap et al, Almansour et al. Rueggeberg et al, demostraron que el grado de conversión del cemento Variolink-Esthetic DC es significativamente más alto que otros cementos (48, 49,50).

Este sistema iniciador redox resuelve problemas de incompatibilidad con los adhesivos autograbadores, lo que hace que el Variolink Esthetic sea compatible con los adhesivos de grabado y lavado y de auto-grabado (51).

1.5.8 Activador dual del Relyx Ultimate

RelyX Ultimate, fue desarrollado con un sistema redox que usa persulfato de sodio y peroxi-trimetilhexato de tercbutilo para suprimir las interacciones adversas entre el sistema adhesivo y cementos de resina de doble curado o activados químicamente. Como el cemento ya contiene un activador que se copolimeriza cuando entra en contacto con la capa adhesiva, no hay necesidad de activadores adicionales (información proporcionada por el proveedor, 3M ESPE) (52).

Cuando el activador en el interior de RelyX Ultimate entra en contacto con la capa adhesiva Scotch-bond Universal, garantiza una polimerización adecuada del adhesivo, incluso sin luz (53).

1.5.9 Espesor de las restauraciones

Pero el mayor obstáculo en resinas fotopolimerizables son los problemas de la conductancia de la luz en la cerámica, está bien establecido que las carillas de cerámica atenúan haces de luz necesarias para la polimerización de curado por luz y esto limita el uso de resinas fotopolimerizables para carillas de cerámica (54,55,56).

Con las mejoras en técnicas de restauración, mayores refinamientos estéticos se han desarrollado, lo que resulta en la producción de laminados de cerámica ultrafinas que están asociados con el desgaste dental mínimo. Sin embargo, un espesor reducido de manera significativa puede dificultar el enmascaramiento ideal de alteraciones del color en el esmalte (41).

En un estudio realizado por Elmamooz y Cols, en el 2017, compararon el grado de conversión de 3 tipos de cementos (Relyx Veneer, Variolink Veneer y Choice) con 4 diferentes espesores de carillas (0,5 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm) concluyeron que se recomienda el uso de cementos duales en carillas con espesores mayores a 0,7 mm, debido que a mayor espesor de cerámica la conductancia de luz se atenúa produciendo que los cementos fotopolimerizables no produzcan un adecuado grado de conversión (3).

Clínicamente, los márgenes de restauraciones indirectas se colocan a menudo cerca del surco gingival y en contacto con el fluido del surco. Los fallos en estas restauraciones pueden ser observados debido a las deficiencias de la polimerización y el deterioro de las propiedades mecánicas del cemento en relación con la influencia de la humedad (57).

La mayor parte de los monómeros usados en materiales de resina dental puede absorber el agua, los productos químicos del ambiente y también la liberación de los componentes en el medio ambiente circundante. (57). Tanto la absorción de

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

fluido en la fase de resina y la disolución del material compuesto pueden tener consecuencias clínicas perjudiciales. Una polimerización apropiada podría influir en el grado de degradación de un material compuesto, así como aspectos microestructurales y moleculares, la presencia de grupos hidroxilo presentes capaces de formar enlaces de hidrógeno con agua, el grado de reticulación de la matriz, y el tipo, dimensión, volumen, difusividad, y la solubilidad de las partículas de carga (41,57).

En cuanto a la técnica de fabricación de la restauración, las técnicas usadas actualmente son las técnicas de prensado y maquinado, cada una con diferentes propiedades, en cuanto a la técnica de prensado se usa mediante la técnica de cera perdida y hornos que permiten el calentamiento e inyección de lingotes de cerámica, que conlleva a varios pasos para la realización de la restauración, la tecnología de fresado CAD-CAM fue implementada para simplificar la técnica, con el fin de diseñar y fabricar restauraciones más precisas sin embargo el color de la cerámica en ese tipo de restauraciones está limitada por el color del bloque seleccionado. En un estudio realizado por Aboushelid y Cols, en 2012, estudiaron la adaptación de las dos técnicas y concluyeron que la técnica prensada tenía un grado mayor de adaptación marginal que las maquinadas, pero en las maquinadas se obtenía una mejor precisión en cuanto calibración del grosor de la cerámica (14).

Otro factor importante es el tipo de material usado para la restauración, en general se acepta que las restauraciones de cerámica exhiben excelentes cualidades estéticas. Sin embargo, las deficiencias mecánicas de materiales cerámicos incluyen su fragilidad inherente y el potencial para desgastar la dentición opuesta. (58). La literatura ha demostrado que múltiples materiales y sistemas cerámicos están actualmente disponibles para uso clínico y no es un material único y

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

universal o un sistema para todas las situaciones clínicas. (58,59). Entre todos los materiales cerámicos disponibles en el mercado, el disilicato de litio es uno de los mejores materiales y comúnmente usado en carillas cerámicas en la odontología de hoy (59). Una de las propiedades más importantes del disilicato es su alta fuerza flexural que es casi el doble de los demás materiales cerámicos vítreos, IPS emax Press tiene una fuerza flexural de 400 MPa, y para IPS emax CAD de 360 MPa en comparación con una cerámica feldespática que su fuerza flexural es de aproximadamente 170 MPa , existen estudios que han demostrado que es uno de los materiales cerámicos que menor desgaste producen con el esmalte del antagonista , siendo considerado el disilicato con un material ideal para restauraciones como carillas (59).

En la determinación del éxito final de este sistema de restauración dental: una resistencia adecuada, dureza y resistencia a la abrasión de la porcelana , que protege el revestimiento inferior adhesivo de resina, la biocompatibilidad pero con la resistencia a el medio ambiente oral de la restauración total, los valores de conductividad térmica y coeficiente de expansión térmica, similar a la de la estructura del diente, permitiendo adherencia necesaria a largo plazo de la restauración sin dejar de ofrecer la sensación de la superficie del diente natural (13).

Uno de los procesos de laboratorio para simular el medio húmedo y la temperatura en boca de ciertos materiales es el termociclado midiendo la penetración, la brecha marginal y la fuerza de unión, de ciertos materiales usados en la odontología, este sistema se utiliza convencionalmente para simular el envejecimiento in vivo de diferentes materiales sometiéndolos a exposiciones cíclicas repetidas a temperaturas calientes y frías, en baños de agua en un intento por reproducir los cambios térmicos que se producen en la cavidad oral (18,60,61). Dependiendo del sistema adhesivo se puede afectar la fuerza de unión y la integridad marginal de la restauración provocando microfiltración. (18).

1.6 Objetivo general y específicos

General

- Comparar la microfiltración marginal de dos cementos resinosos duales con diferentes iniciadores de polimerización utilizados para cementar carillas de disilicato de litio.

Específicos

- Describir la microfiltración de dos cementos duales con diferentes iniciadores de polimerización en el momento de la cementación y a los 5.000 ciclos de termociclado en carillas de disilicato de litio.
- Comparar el grado de la microfiltración en la interfaces cervicales, interproximales e incisales antes y después de someter la muestra a termociclado.
- Determinar la cantidad de penetración del pigmento en la interfaz adhesiva, antes y después del termociclado.

2. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

2.1 Tipo de estudio

Estudio cuasi- experimental in Vitro con fines terapéuticos.

2.2 Objeto de estudio

Comparar la microfiltración marginal de dos cementos resinosos autoadhesivos en la cementación de carillas de disilicato de litio.

2.3 Material objeto de estudio

2 cementos resinosos duales autoadhesivos, 20 carillas en disilicato de litio cementadas en 20 premolares.

2.4 Unidad de observación

Microfiltración de dos cementos duales

2.5 Muestra

Una selección aleatoria de 20 dientes premolares extraídos en la Clínica del postgrado de ortodoncia de UNICOC, que cumplan los criterios de inclusión.

2.6 Población de estudio

20 carillas de disilicato de litio cementadas en 20 dientes premolares con preparaciones mínimamente invasivas con espesores de 0,3 mm cervical, tercio medio reducción de 0.7 mm y oclusales con reducción de 1,5 mm.

2.6 Criterios de selección

2.6.1 Criterios de inclusión

- Premolares sanos superiores e inferiores
- Exodoncia de premolares con fines ortodónticos.

2.6.2. Criterios de exclusión

- Fracturas verticales y horizontales.
- Dientes con tratamientos endodónticos
- Dientes con anomalías del desarrollo

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

- Dientes con lesiones no cariosas
- Dientes premolares con restauraciones.

2.7. Procedimiento

2.7.1 Recolección de muestras

Se recolectarán 20 dientes premolares sanos con indicación de exodoncia por motivos ortodónticos de las Clínicas de UNICOC con aprobación del comité de ética de la institución, realizadas las exodoncias se introducirán en cloramida al 0,5% por máximo 1 semana después de extraído el diente, luego se almacenará en agua destilada a una temperatura de -5°C o 4°C.

2.7.2 Preparación dental

Se fabricó una base en silicona y una matriz de silicona para 20 dientes premolares superiores e inferiores, se realizó la preparación para las carillas cerámicas con reducción del borde oclusal de 1.5 mm, reducción vestibular en tercio medio de 0.7 mm con extensión a zonas de contacto proximal, y reducción de 0.3 – 0.5 mm cervical. Se realizaron los desgastes con guías de profundidad seguidas con fresas de diamante y fresas de pulido. La matriz de silicona se usó para controlar la reducción dental y la base para que el operador pudiera realizar las preparaciones con apoyo.

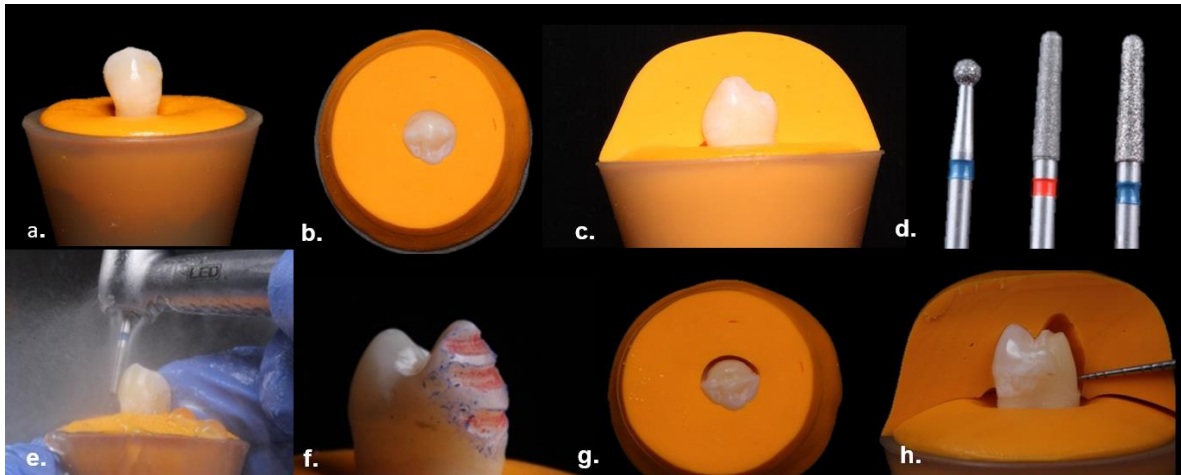


Ilustración 1 Matriz en silicona y secuencia de fresado a. Foto clínica previa. b. Matriz vista oclusal sin preparación. c. Matriz vista lateral sin preparación d. fresas e. Preparación dental. f. guías de preparación y control de desgaste g. Matriz vista oclusal con preparación h. Matriz vista lateral con preparación

2.7.3 Técnica de fabricación maquinada y cristalización de la carilla

Se usa un Scanner Intraoral (CEREC, Omnicam, Sirona) para realizar la captación de las preparaciones de los premolares, se realiza el diseño de las carillas en el software CEREC, de DENTSPLY-SIRONA 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. Se realiza el fresado de las carillas en bloques C14 de disilicato de litio (Ips E.max CAD cerec/inlab MT A2), luego de fresadas las restauraciones, se realizará el pulido de la restauración y posteriormente la cristalización 770 $^{\circ}$ c por 25 minutos.



Ilustración 2 Secuencia de fabricación digital. a. Escaneo con escáner intra-oral (CEREC, Omnicam, Sirona) b. Diseño estandarizado. c. Fresado. d. Carilla pre-cristalizada. e. pulido. f. Secuencia de temperatura para cristalización. g. Carillas cristalizadas. h. Muestras listas para cementación.

2.7.4 Cementación de la carilla

El proceso de cementación fue realizado por un solo operador, Se usaron dos cementos resinosos duales el Variolink Esthetic DC (Ivoclar Vivadent) y el Relyx Ultimate Dc (3M ESPE) se siguió el protocolo establecido por cada casa comercial para el tratamiento del sustrato restaurativo como para el sustrato dental.

10 CARILLAS CEMENTADAS CON RELYX ULTIMATE:

Tratamiento de la superficie dental:

- a) Grabado por 15 segundos con Ac.Ortofosfórico.
- b) Lavado a chorro por 30 segundos.
- c) Aireado por 15 segundos sin disecar.
- d) Aplicación de scotchbond universal adhesive frotándolo por 20 segundos.
- e) Aireado por 5 segundos.

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

Tratamiento de la superficie de las restauraciones:

- a) Grabado con ácido fluorhídrico 9,6 % por 20 segundos.
- b) Lavado a chorro de agua por 15 segundos.
- a) Secado
- b) Aplicación del adhesivo Single Bond universal adhesive en la superficie de la restauración.
- c) Aireado.

Cementación:

- a) Se dispensa el material para eliminar burbujas y que el material fluya de forma simultánea sobre un papel parafinado.
- b) Colocación del material en la superficie interna de la restauración.
- c) Aplicación de glicerina en gel en los márgenes de la restauración.
- d) Pre polimerizado de 1-2 segundos
- e) Retiro de excesos.
- f) Polimerización por 20 segundos por cada superficie.
- g) Esperar 6 minutos.
- h) Pulido de la interface.

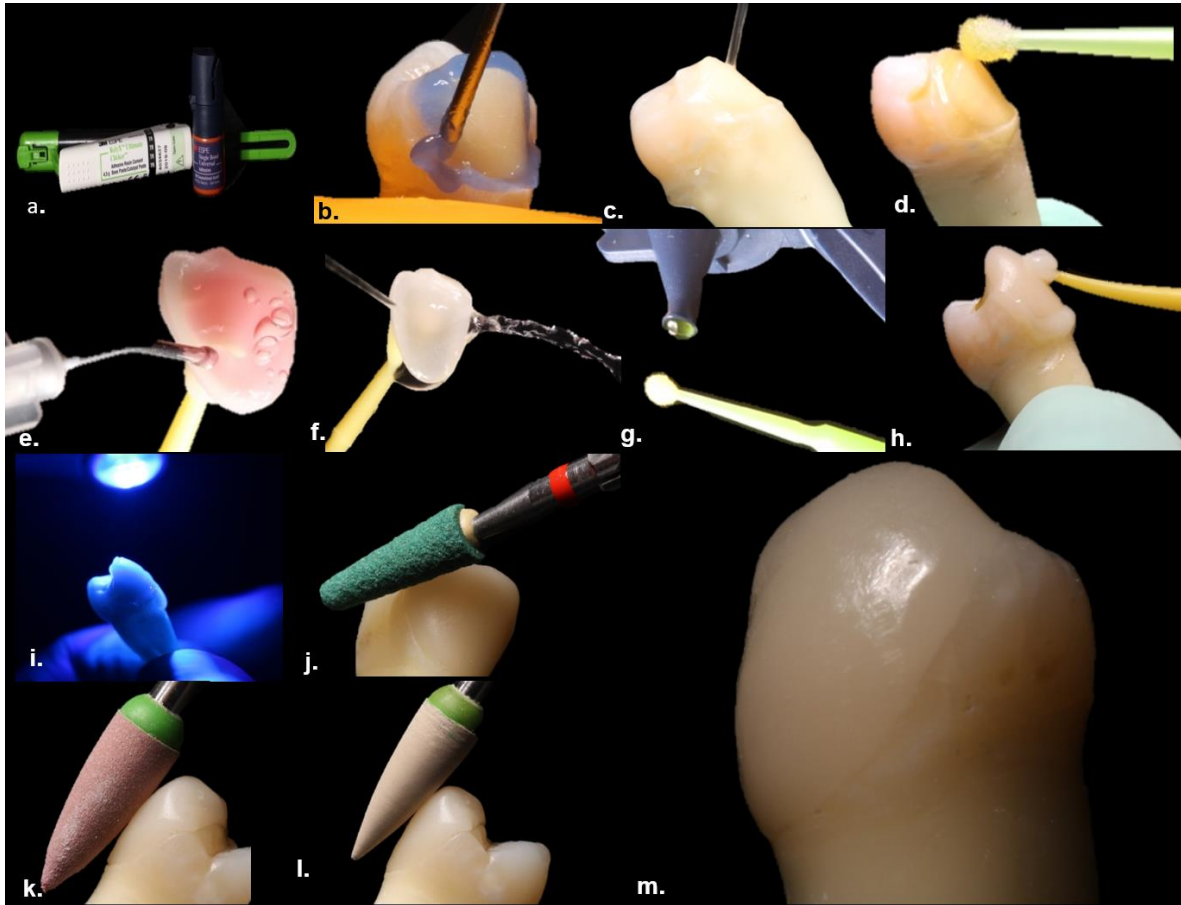


Ilustración 3 Protocolo de cementación RELYX ULTIMATE. a. presentación comercial b. Grabado por 15 segundos con ácido Ortofosfórico. c. Lavado a chorro por 30 segundos. d. aplicación de adhesivo universal. e. Grabado con ácido fluorhídrico 9,6 % por 20 segundos. f. Lavado a chorro de agua por 15 segundos. g. Aplicación del adhesivo Single Bond universal adhesive en la superficie de la restauración. h. Cementación i. fotopolimerización j. pulido i. brillado m. cementación completa.

10 CARILLAS CEMENTADAS CON VARIOLINK ESTHETIC DC:

Tratamiento sustrato restaurador

1. Aplicación del Ac. Fluorhídrico 9,6% x 20 segundos.
2. Lavado a chorro por 30 segundos.

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

3. Aplicación de silano por 60 segundos.
4. Uso de Ivoclean

Tratamiento sustrato dental

5. Grabado selectivo del esmalte.
6. Aplicación del adhesivo frotándolo x 20 segundos.
7. Aplicación del cemento a la restauración
8. Cementación de la carilla
9. Aplicación de glicerina
10. Fotopolimerización por 40 segundos cada superficie

Se realiza la cementación de las 20 carillas, con una temperatura ambiente de 23 °C y una humedad relativa de 70%, 10 carillas cementadas con Variolink Esthetic DC y 10 carillas cementadas con Relyx Ultimate, se utiliza una lámpara con una intensidad de luz de 400-800 mW .

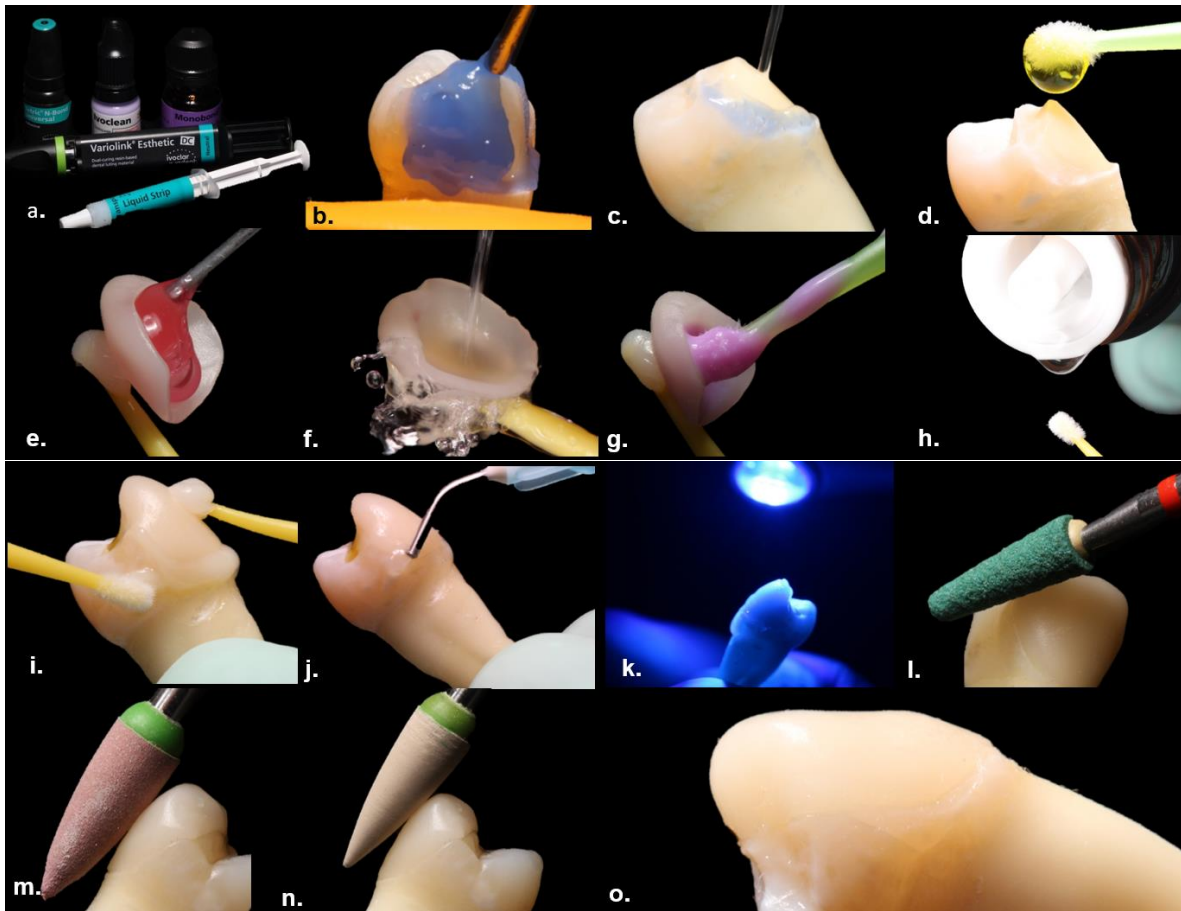


Ilustración 4 Protocolo de cementación Variolink Esthetic DC a. presentación comercial Variolink Esthetic Dc. b. Grabado por 15 segundos con ácido Ortofosfórico. c. Lavado a chorro por 30 segundos. d. aplicación de adhesivo universal. e. Grabado con ácido fluorhídrico 9,6 % por 20 segundos. f. Lavado a chorro de agua por 15 segundos. g. Uso de Ivoclean h. Aplicación de silano por 60 seg en la superficie de la restauración. i. Cementación aplicación de glicerina en márgenes de la restauración k. fotopolimerización l. pulido n. brillado o. cementación completa.

Etapa de laboratorio

2.7.5 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, Las muestras se impermeabilizaran con barniz de uñas transparente a 2 mm de los márgenes terminales de la carilla, se aplicaran 3 capas de barniz de uñas sobre toda la superficie externa de las restauraciones y la

raíz del diente posteriormente se realizará inmersión en tinte de penetración (azul de metileno) durante 24 horas.

2.7.6 Proceso de seccionamiento

La porción de 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. Las secciones pulidas se limpiaron ultrasónicamente en agua destilada durante 60 s para eliminar los contaminantes superficiales.

2.7.7 Microfiltración

La microfiltración se definió como la distancia en el que el tinte fue capaz de penetrar tanto en el margen cervical como en el oclusal e interproximal.

Las secciones cortadas se examinaron bajo estereomicroscopio (SZ 11, Olympus, Japón) con diferentes aumentos realizándose las mediciones en micras.

2.7.8 Instrumentos de recolección de información

- Microscopio estereoscópico
- Máquina de corte de precisión
- Software para análisis de los datos

2.8 Consideraciones éticas

La República de Colombia por medio del ministerio de salud crea la resolución número 8430 DE 1993 (Octubre 4) Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Según el ARTÍCULO 1 de las DISPOSICIONES GENERALES nos dice que: *Las disposiciones de estas normas científicas tienen por objeto establecer los requisitos para el desarrollo de la actividad investigativa en salud.* Sumado a esto el ARTÍCULO 2 nos dice que: *Las instituciones que vayan a realizar investigación en humanos, deberán tener un Comité de Ética en Investigación, encargado de resolver todos los asuntos relacionados con el tema.* De acuerdo con el CAPITULO VI. DE LA INVESTIGACION EN ORGANOS, TEJIDOS Y SUS DERIVADOS, PRODUCTOS Y CADAVERES DE SERES HUMANOS. El ARTÍCULO 47 nos habla de la utilización de órganos, tejidos y sus derivados, productos y cadáveres de seres humanos, así como el conjunto de actividades relativas a su obtención, conservación, utilización, preparación y destino final. El ARTICULO 48 además afirma que: Esta investigación deberá observar además del debido respeto al cadáver humano, las disposiciones aplicables del presente reglamento y demás normas relacionadas con disposición de órganos, tejidos y cadáveres de seres humanos.

2.8.1 Consideraciones de riesgo

Artículo 11. Para efectos de este reglamento las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías:

a. Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

Investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

2.9. Aspectos estadísticos y análisis de la información

- **Shapiro'Wilk**

Determinación si la microfiltración de cada cemento tiene una distribución normal o no.

- **T grupos independientes (Normal)**

Compara la microfiltración de los tipos de cementos posterior al termociclado.

- **U de Mann Whitney (No normalidad)**

Comprueba la heterogeneidad de las dos muestras de cementos.

3. RESULTADOS

La microfiltración se puede atribuir a varios factores como: el método de fabricación de la restauración (prensadas o maquinadas), la hidrofiliidad de los sistemas adhesivos, el PH de los sistemas adhesivos, o la susceptibilidad de los sistemas adhesivos de un solo paso para separar las fases creando burbujas de aire afectando el grado de conversión de los cementos.

Resultados comparativos para Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC.

Tabla 1. Comparación entre Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC por superficie

	Relyx			Variolink			Valor p	Prueba
	Desviación			Desviación				
	Media	Mediana	estándar	Media	Mediana	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-Studen para grupos independientes

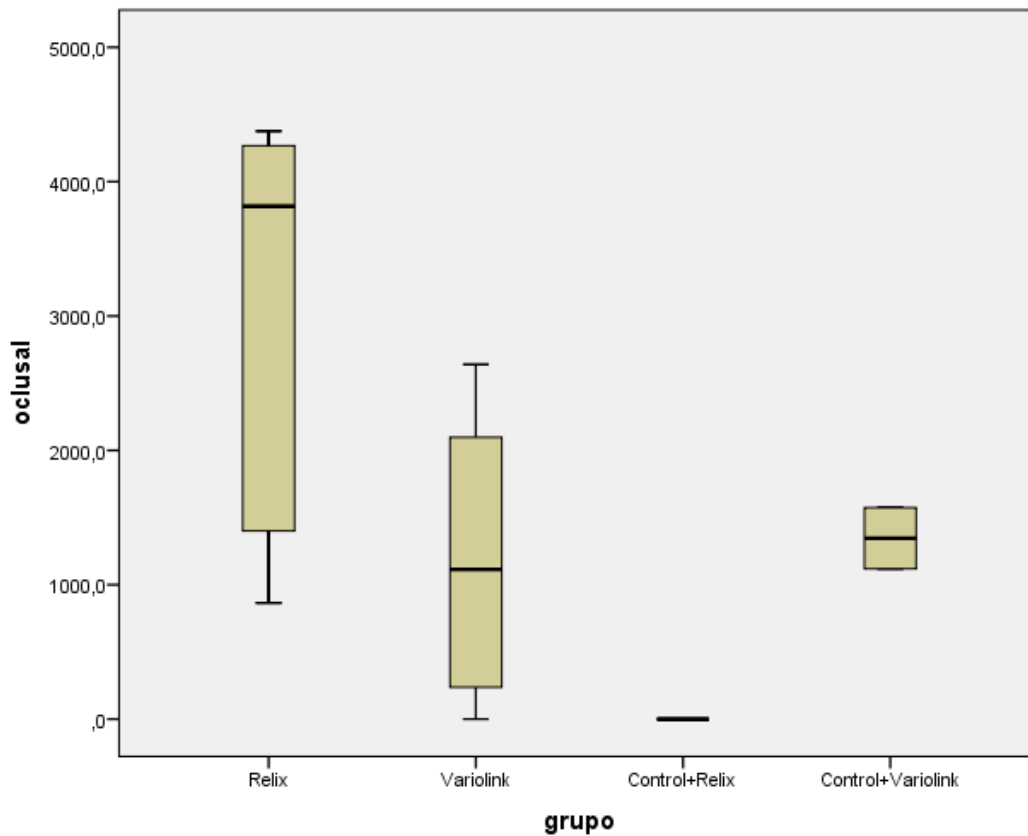
*Significativo al 0,05

**Significativo al 0.01

Tabla 1. 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 mayor en Relyx Ultimate.

Grafica 1. Comparación entre el Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC y sus Controles en la Superficie Oclusal.

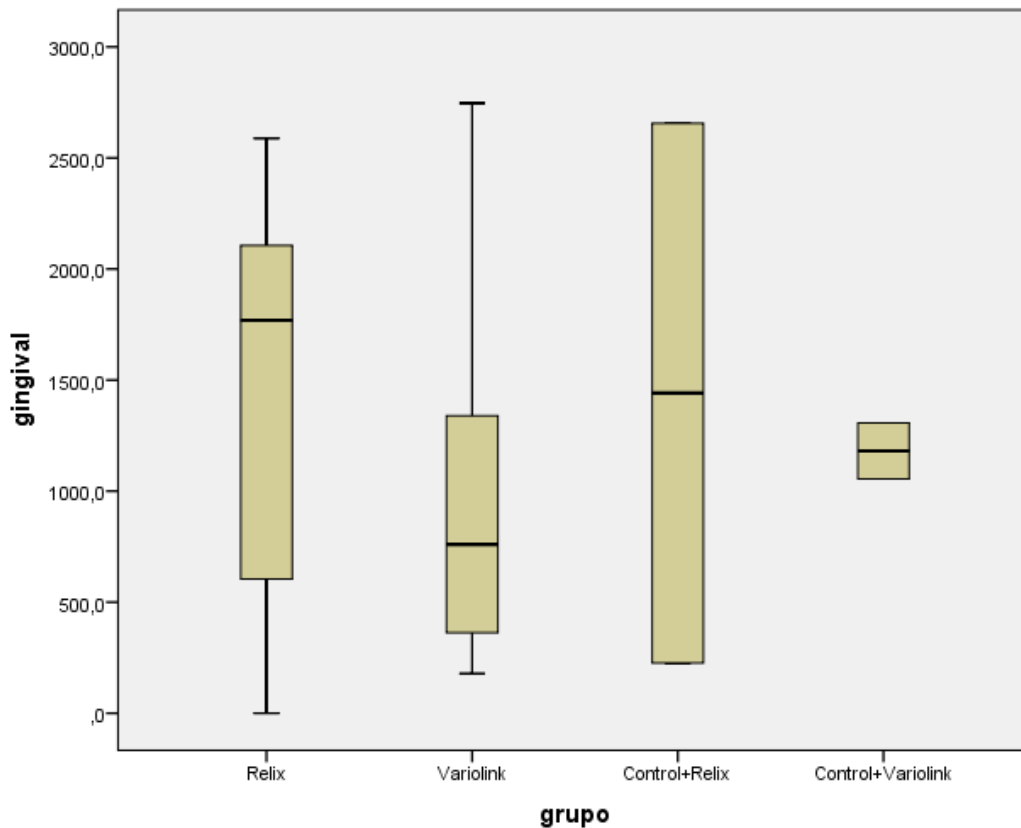
No hay diferencias estadísticamente significativas entre Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC, ($p > 0,05$), sin embargo, descriptivamente hay mayor microfiltración en Relyx Ultimate; entre Relyx Ultimate y su control se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) siendo mayor la microfiltración en Relyx Ultimate, con respecto a la Variolink Esthetic DC, con su control no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) **Gráfica 1.**



Gráfica 1.

Grafica 2. Comparación entre el Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC, Superficie Gingival.

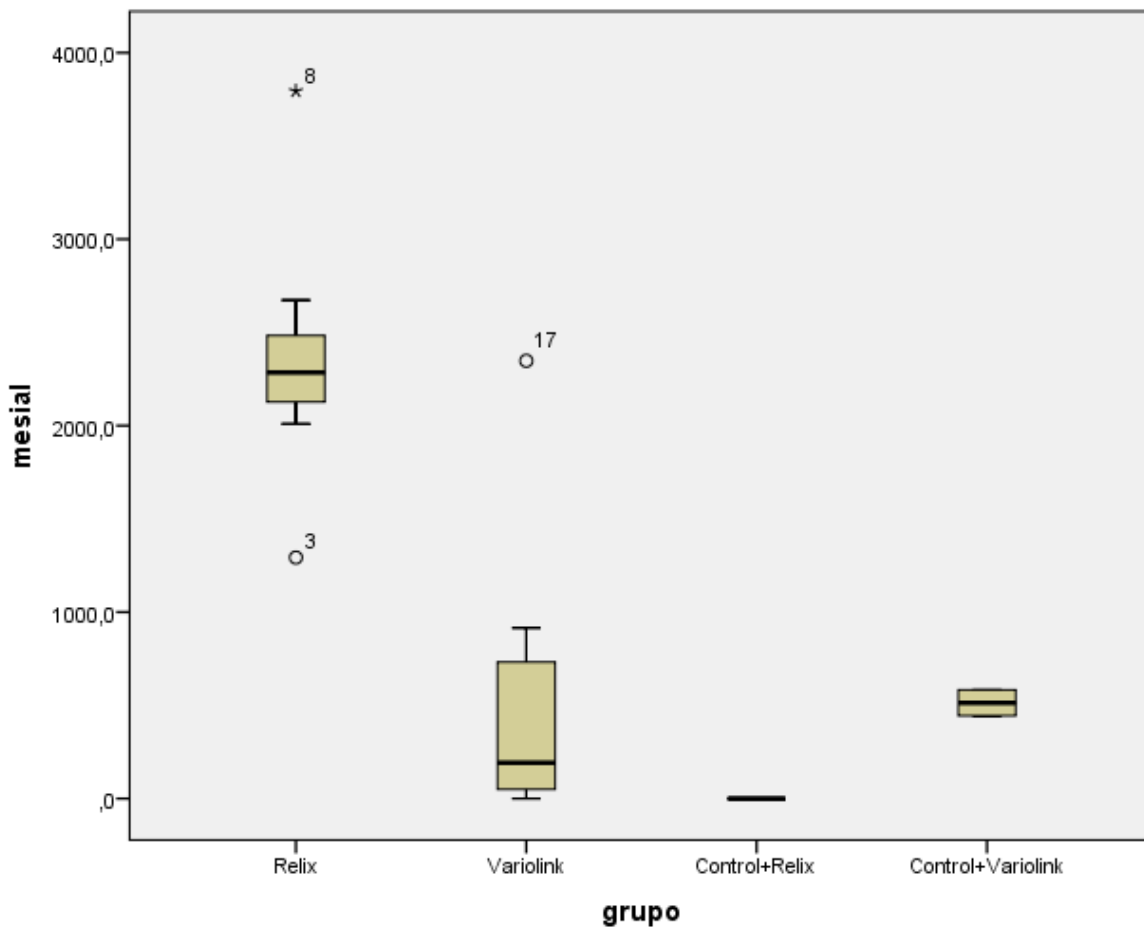
No hay diferencias estadísticamente significativas entre Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC, ($p > 0,05$), sin embargo descriptivamente hay mayor microfiltración en Relyx Ultimate; entre Relyx Ultimate y su control se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) siendo mayor la microfiltración en Relyx Ultimate, con respecto a la Variolink Esthetic DC, con su control no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) **Gráfica 2.**



Gráfica 2.

Grafica 3. Comparación entre el Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC, Superficie Mesial.

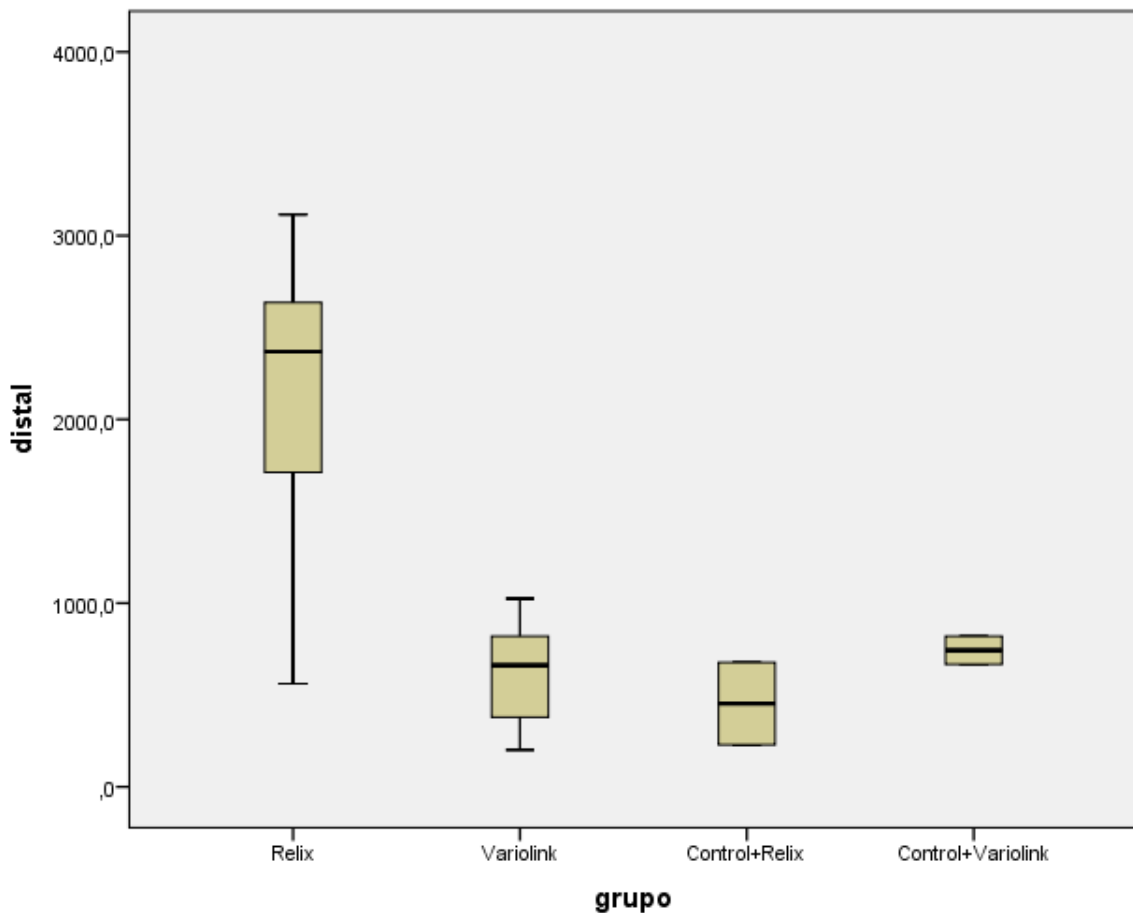
Hay diferencias estadísticamente significativas entre Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC, ($p < 0,05$), entre Relyx Ultimate y su control se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) siendo mayor la microfiltración en Relyx Ultimate, con respecto a la Variolink Esthetic DC, con su control. **Gráfica 3.**



Gráfica 3.

Gráfica 4. Comparación entre el Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC, Superficie Distal.

Hay diferencias estadísticamente significativas entre Relyx Ultimate y Variolink Esthetic DC, ($p < 0,05$), entre Relyx Ultimate y su control se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) siendo mayor la microfiltración en Relyx Ultimate, con respecto a la Variolink Esthetic DC, con su control. **Gráfica 4.**



Gráfica 4.

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

Comparación con Controles

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)

Tabla 2. Comparación con Controles.

Grupo		Media	Desviación estándar		Grupo	Media	valor p	
Relyx Ultimate	oclusal	2912,757	1609,1826		Control+Relyx	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	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

4. DISCUSIÓN

El uso de colorantes es una de las técnicas más antiguas para medir la microfiltración (62). Diferentes estudios informaron varios métodos para evaluar la microfiltración, como la penetración del colorante, la filtración bacteriana, los isótopos de radio en la filtración y la extracción del colorante. El método de penetración del colorante proporciona la información del sellado interno del cemento, y también permite la observación directa de la penetración del colorante bajo magnificación. Por lo tanto, este método fue utilizado en este estudio para observar la microfiltración. Además, el peso molecular del azul de metileno es menor que el diámetro promedio de las células bacterianas orales, por lo que es útil para detectar la pequeña discrepancia marginal. Gran cantidad de investigaciones sobre microfiltración de carillas incluyó el termociclado como un método de envejecimiento acelerado (63).

Como se indicó en un estudio realizado por Vieira en el 2007, la adaptación marginal de las carillas cerámicas está influenciada por los siguientes factores: preparación dental, la ubicación de los límites de las áreas de preparación en esmalte o dentina, la técnica de acondicionamiento utilizada, el adhesivo, la técnica de inserción y el material restaurador (64). Diferentes estudios informan una tasa alentadora de supervivencia clínica del 94,4 -92% a los cinco años y del 93,5 -64% a los 10 años para las carillas (65).

De las 10 carillas que se evaluaron para cada cemento, 7 restauraciones se le realizaron termociclado, 2 carillas fueron el grupo control y 1 de cada grupo se excluyeron debido a la falla adhesiva que presentaron después del termociclado.

Barclay en 2002 concluyó que el envejecimiento in vitro incluido el termociclado afecta significativamente la fuerza de unión adhesiva de los cementos resinosos, aunque se debe tener en consideración que la metodología del termociclado actual puede no ser un predictor preciso del rendimiento in vivo (66).

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

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 (67).

En los sistemas de curado dual, la polimerización se inicia en parte por la formación de radicales libres producidos por la reacción química entre el peróxido de benzoilo y la amina terciaria y en parte por la activación del curado por luz, que depende de los fotones para excitar el fotoiniciador, los materiales también contienen aminas alifáticas terciarias en el sistema iniciador para asegurar que los radicales libres se formen durante un período más prolongado, estas aminas no son inactivadas por monómeros ácidos en sistemas adhesivos simplificados. Las resinas autopolimerizables y de doble curado contienen aminas básicas que son incompatibles con la alta concentración de monómeros ácidos en el enfoque 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 adhesivos 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 este problema, algunos sistemas adhesivos de autograbado 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 (52) como en el caso del Relyx Ultimate DC y el adhesivo ScotchBond Universal y el sistema libre de aminas terciarias que implementó el Variolink Esthetic donde su 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 una polimerización completa de los cementos de resina es esencial para una resistencia de unión satisfactoria y la longevidad de las restauraciones.

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

Según Gauthier et al, la reducción en la resistencia de la unión está causada por la interacción química entre la amina terciaria, que está presente en el cemento y acelera la reacción de activación química, y los monómeros de ácido sin reaccionar de la capa superficial del adhesivo. Inhibido por el oxígeno. Esta interacción impediría la participación de las aminas en la reacción redox, lo que resultaría en fallas en el proceso de polimerización de la capa de cemento de resina en contacto con el adhesivo, lo que posiblemente conduciría a la falla de todo el complejo de adhesión. (68).

Estudios previos de cementos que existen en el mercado han reportado los mejores resultados de fuerza de unión en asociación con la activación dual. Estos resultados muestran la ineficiencia de la activación química, en comparación con la activación dual, cuando se busca alcanzar la máxima conversión de monómeros y, en consecuencia, mejorar la resistencia de la unión de estos agentes cementantes (69).

Los resultados de este estudio indican que la microfiltración en la interface carilla - 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, la mayor microfiltración se observó en la interfaz cemento-diente (62), comparado con el presente estudio donde se observó mayor microfiltración en la interfaz carilla/cemento, también encontraron que la mayor microfiltración se observó en la superficie cervical que en oclusal con 3000 μm y 1600 μm respectivamente, caso opuesto al del presente estudio donde se observó mayor microfiltración en oclusal que en cervical en ambos cementos con mayor microfiltración para el Relyx (3816 μm) comparado con el Variolink (1113 μm) en oclusal y en cervical también siendo mayor para el Relyx (1769 μm) que en el Variolink (759 μm).

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

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 (70)

En cuanto a la diferencias de los dos cementos con los 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 (70).

En general, el cemento que presentó en nuestro estudio menor microfiltración tanto en las superficies mesial, distal, cervical y oclusal fue el Variolink Esthetic, 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).

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más estudios con un mayor número de muestras y evaluar no solo las zonas cervicales e incisales, si no tener en consideración las zonas mesiales y distales.

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

7. REFERENCIAS

- Marchesi G, Turco G, Di Lenarda
1. Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *J Prosthet Dent.* 2003 Feb;89(2):127-34.
 2. Li ZC, White SN. Mechanical properties of dental luting cements. *J Prosthet Dent.* 1999 May;81(5):597-609.
 3. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil.* 2011 Apr;38(4):295-314.
 4. Chaves CA, de Melo RM, Passos SP, Camargo FP, Bottino MA, Balducci I. Bond strength durability of self-etching adhesives and resin cements to dentin. *J Appl Oral Sci.* 2009 May-Jun;17(3):155-60.
 5. Frassetto A, Navarra CO, R, Breschi L, Ferracane JL, Cadenaro M. Kinetics of polymerization and contraction stress development in self-adhesive resin cements. *Dent Mater.* 2012 Sep;28(9):1032-9.
 6. Fradeani M, Barducci G, Bacherini L, Brennan M. Esthetic rehabilitation of a severely worn dentition with minimally invasive prosthetic procedures (MIPP). *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2012 Apr;32(2):135-47.
 7. 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.
 8. Chen JH, Shi CX, Wang M, Zhao SJ, Wang H. Clinical evaluation of

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

- 546 tetracycline-stained teeth treated with porcelain laminate veneers. *J Dent.* 2005 Jan;33(1):3-8.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Nikzad S, Azari A, Dehgan S. Ceramic (Feldspathic & IPS Empress II) vs. laboratory composite (Gradia) veneers; a comparison between their shear bond strength to enamel; an in vitro study. *J Oral Rehabil.* 2010 Jul;37(7):569-74.
13. Calamia JR, Calamia CS. Porcelain laminate veneers: reasons for 25 years of success. *Dent Clin North Am.* 2007 Apr;51(2):399-417.
14. 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.
15. Elmamooz N, Eskandarizadeh A, Rahmanian E. Evaluating the effect of ceramic veneer thickness on degree of conversion in three luting resin cements, *JDMT*, 2017 ;6(2):54-60.
16. Usumez A, Ozturk AN, Usumez S, Ozturk B. The efficiency of different light sources to

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

- polymerize resin cement beneath porcelain laminate veneers. *J Oral Rehabil.* 2004 Feb;31(2):160-5.
17. 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.
18. Morresi AL, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C, Monaco A. Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2014 Jan;29:295-308.
19. Naumova EA, Ernst S, Schaper K, Arnold WH, Piwowarczyk A. Adhesion of different resin cements to enamel and dentin. *Dent Mater J.* 2016;35(3):345-52.
20. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent.* 1999 Feb;27(2):89-99.
21. Contrepois M, Soenen A, Bartala M, Laviolle O. Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2013 Dec;110(6):447-454.
22. Gorodovsky S, Zidan O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. *J Prosthet Dent.* 1992 Aug;68(2):269-74.
23. White SN, Yu Z. The effect of adhesive luting agent-dentinal surface interactions on film thickness. *J Prosthet Dent.* 1992 Jul;68(1):49-52.
24. Mesu FP. Degradation of luting cements measured in vitro. *J Dent Res.* 1982 May; 61(5):665-72.
25. Setchell DJ, Teo CK, Khun AT. The relative solubilities of four modern glass-ionomer cements. *Br Dent J.* 1985 Mar 23;158(6):220-2.
26. Phillips RW, Swartz ML, Lund MS, Moore BK, Vickery J. In vivo

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

- disintegration of luting cements. *J Am Dent Assoc.* 1987 Apr;114(4):489-92.
27. Um CM, Oilo G. The effect of early water contact on glass-ionomer cements. *Quintessence Int.* 1992 Mar;23(3):209-14.
28. Van Meerbeek B, Inokoshi S, Davidson CL, De Gee AJ, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Dual cure luting composites--Part II: Clinically related properties. *J Oral Rehabil.* 1994 Jan;21(1):57-66.
29. Ibarra G, Johnson GH, Geurtsen W, Vargas MA. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement. *Dent Mater.* 2007 Feb;23(2):218-25.
30. Hersek NE, Canay S. In vivo solubility of three types of luting cement. *Quintessence Int.* 1996 Mar;27(3):211-6.
31. Hill EE. Dental Cements for Definitive Luting: A Review and Practical Clinical Considerations. *Dent Clin North Am.* 2007;51(3):643-58.
32. Rinke S, Lange K, Ziebolz D. Retrospective study of extensive heat-pressed ceramic veneers after 36 months. *J Esthet Restor Dent.* 2013 Feb;25(1):42-52.
33. Fradeani M. Six-year follow-up with Empress veneers. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998;18:216-25.
34. Simon JF, Darnell LA. Considerations for proper selection of dental cements. *Compend Contin Educ Dent.* 2012 Jan;33(1).
35. Vohra F, Rifaiy MA and Qahtani MA. Factors affecting resin polymerization of bonded all ceramic restorations. Review of literature. *J Dow Uni Health Sci* 2013; 7(2): 80-86.
36. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North*

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

- Am. 2007 Apr;51(2):453-71.
37. 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.
38. Haller B. Which self-etch bonding systems are suitable for which clinical indications? *Quintessence Int [Internet].* 2013;44(9):645–61.
39. Michaud PL, Brown M. Effect of universal adhesive etching modes on bond strength to dual-polymerizing composite resins. *J Prosthet Dent [Internet].* 2017;(C):1–6.
40. Jung H, Friedl H, Hiller A, Haller A, Schmalz G. Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. *Clin Oral Investig.* 2001;5:156.
41. Leal CL, Queiroz A, Foxton RM, Argolo S, Mathias P, Cavalcanti AN. Water Sorption and Solubility of Luting Agents Used Under Ceramic Laminates With Different Degrees of Translucency. *Oper Dent.* 2016 Sep-Oct;41(5).
42. Haralur SB, Alfai M, Almuaddi A, Al-Yazeedi M, Al-Ahmari A. The Effect of Accelerated Aging on the Colour Stability of Composite Resin Luting Cements using Different Bonding Techniques. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(4):Zc57-Zc60.
43. Mina NR, Baba NZ, Al-Harbi FA, Elgezawi MF, Daou M. The influence of simulated aging on the color stability of composite resin cements. *J Prosthet Dent.* 2018 Aug 20. pii: S0022-3913(18)30263-4.
44. Fonseca RG, Santos JG, & Adabo GL (2005) Influence of activation modes on diametral tensile strength of dual-curing resin cements *Brazilian Oral Research* 19(4) 267-271.
45. Jerri BA. Evaluate polymer degree of conversion of bulk-fill composite

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

- restoration. IOSR J Dent Med Sci. 2015;14(9):75-79.
46. Ilie N. Impact of light transmittance mode on polymerization kinetics in bulk-fill resin-based composites. J Dent. 2017;63:51-59.
47. 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).
48. Yan Y, Kim Y, Kim K, Kwon T. Changes in degree of conversion and microhardness of dental resin cements. Oper Dent. 2010;35(2):203-210. doi: 10.2341/09-174-L.
49. Al-Mansour K, Al-Sada A, Al-Sinan H. Curing depth of bulk- II composites-an in-vitro study. Pak Oral Dent J. 2015;35(2):270-274.
50. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. Braz Oral Res. 2017;31(Suppl 1):e61.
51. Scotti N, Comba A, Cadenaro M, Fontanive L, Breschi L, Monaco C, et al. Effect of Lithium Disilicate Veneers of Different Thickness on the Degree of Conversion and Microhardness of a Light-Curing and a Dual-Curing Cement. Int J Prosthodont. 2016;29(4):384.
52. 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.
53. Cekic-Nagas I, Ergun G, Egilmez F, Vallittu PK, & Lassila LV (2016) Micro-shear bond strength of different resin cements to ceramic/glass-polymer CAD-CAM block materials Journal of Prosthodontic Research 60(4) 265-273.
54. Machado D. Esthetic rehabilitation with laminated ceramic veneers

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

- reinforced by lithium disilicate. Quintessence Int. 2014;45:129-33.
55. Calamita MA. Clinical performance of porcelain laminate veneers: outcomes of the aesthetic pre-evaluative temporary (APT) technique. 2012.
56. Soares C, Silva N, Fonseca R. Influence of the feldspathic ceramic thickness and shade on the microhardness of dual resin cement. Operative dentistry. 2006;31(3):384-9.
57. Gerdolle DA, Mortier E, Jacquot B, & Panighi MM Water sorption and water solubility of current luting cements: An in vitro study Quintessence International. (2008)- 39(3) 107-114.
58. Heather J. Conrad, a Wook-Jin Seong, , J. Pesun , Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A Systematic Review , The Journal Of prosthetic dentistry (2007) , VOL 98: 5, Nov ; pp: 389- 404.
59. Vijan K, Veneer Ceramics: Properties of newer Lithium Disilicate Materials. Clinical dentistry Mumbai. 2016 Jan.
60. Catalbas, B., Uysal, T., Nur, M., Demir, A., Gunduz, B., 2010. Effects of thermocycling on the degree of cure of two lingual retainer composites. Dent. Mater. J. 29, 41–46.
61. Özel Bektas, Ö., Eren, D., Herguner Siso, S., Akin, G.E., 2012. Effect of thermocycling on the bond strength of composite resin to bur and laser treated composite resin. Lasers. Med. Sci 27, 723–728.
62. Haralur SB. Microleakage of porcelain laminate veneers cemented with different bonding techniques. J Clin Exp Dent. 2018 Feb 1;10(2):e166-e171.
63. Lee YK, Powers JM. Color and optical properties of resin-based composites for bleached teeth after polymerization and accelerated aging. Am J Dent.

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

- 2001;14:349-54.
64. Vieira A, dos Santos M, Antunes L, Primo L, Maia L. Preparation time and sealing effect of cavities prepared by an ultrasonic device and high- speed diamond rotator cutting system. *J Oral Sci* 2007;49:207-211.
65. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *Int J Prosthodont*. 2012;25:79-85.
66. Barclay CW, Boyle EL, Williams R, Marquis PM. The effect of thermocycling on five adhesive luting cements. *Journal of Oral Rehabilitation* [Internet]. 2002 Jun [cited 2018 Oct 30];29(6):546–52.
67. Guarda GB, Correr AB, Gonçalves LS, Costa AR, Borges GA, Sinhoreti MA, Correr-
Sobrinho L. Effects of surface treatments, thermocycling, and cyclic loading on the bond strength of a resin cement bonded to a lithium disilicate glass ceramic. *Oper Dent*. 2013.
68. Gauthier MA, Stangel I, Ellis TH, et al. Oxygen inhibition in dental resins. *J Dent Res*. 2005;8:725–729.
69. Di Francescantonio M, Rueggeberg FA, Arrais CAG, et al. The effect of viscosity and activation mode on biaxial flexure strength and modulus of dual resin cements. *Rev Odonto Cienc*. 2012;2:147–151.
70. De Munck J. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater*. 2004;10:963–971.