



Comparación del grado de microfiltración en tres sistemas restauradores utilizando adhesivos universales: estudio *in vitro*

Comparison of the degree of microleakage in three restorative systems using universal adhesives: an *in vitro* study

Comparaçãõ do grau de microinfiltraçãõ em três sistemas de restauraçãõ com adesivos universais: um estudo *in vitro*

Antonio Rodrigo Cahuayme Chávez¹ , Martín Chávez Méndez¹ 

RESUMEN

Las resinas compuestas son el material más utilizado para restauraciones en la última década. Para colocarlas es necesario usar un sistema adhesivo que sirva de agente de unión entre la estructura dentaria y la restauración. Es ahí donde se colocan los sistemas adhesivos universales. Sin embargo, uno de los principales problemas en las restauraciones es la microfiltración. Esta se define como el paso de bacterias o fluidos entre el material restaurador y la cavidad preparada. **Objetivo:** Comparar el grado de microfiltración entre tres sistemas restauradores utilizando adhesivos universales antes y después del proceso de termociclado. **Material y métodos:** Estudio experimental *in vitro* cuya muestra fue de 120 piezas anteriores de bovinos. Se utilizaron tres marcas de sistemas restauradores para realizar restauraciones clase V: 3M®, FGM® e Ivoclar®. Cada marca contó con un grupo control y un grupo experimental. Los grupos experimentales fueron sometidos a un proceso de termociclado. Seguido de ello, la totalidad de la muestra fue sumergida en azul de metileno durante 24 horas para su posterior corte y observación en el microscopio. **Resultados:** El sistema restaurador de la marca Ivoclar® demostró un menor grado de microfiltración en comparación con los sistemas restauradores de las marcas 3M® y FGM®. La prueba de chi-cuadrado demostró diferencia significativa entre los grupos control y experimental. **Conclusiones:** Existe diferencia significativa en el grado de microfiltración en las restauraciones clase V utilizando tres sistemas restauradores con adhesivos universales antes y después del termociclado.

Palabras clave: resinas compuestas, adhesivos, esmalte dental, dentina.

ABSTRACT

Composite resins are the most widely used material for restorations in the last decade. An adhesive system is required to serve as a bonding agent between the tooth structure and the restoration, and universal adhesive systems are used. However, one of the main problems in restorations is microleakage, defined as the passage of bacteria or fluids between the restorative material and the prepared cavity. **Objective:** To compare the degree of microleakage between three restorative systems using universal adhesives before and after the thermocycling process. **Material and methods:** Experimental *in vitro* study with a sample of dental anterior pieces of 120 bovines. Three brands of restorative systems were used for class V restorations: 3M®, FGM®, and Ivoclar®. Each brand had a control group and an experimental group. The experimental groups were subjected to a thermocycling process. After that, the sample was immersed in methylene blue for 24 hours for subsequent cutting and observation under the

¹ Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.

microscope. **Results:** The Ivoclar® brand restorative system showed lower microleakage than the 3M® and FGM® brand restorative systems. The chi-square test showed a significant difference between the control and experimental groups. **Conclusions:** There is a significant difference in the degree of microleakage in Class V restorations using three restorative systems with universal adhesives before and after thermocycling.

Keywords: composite resins, adhesives, dental enamel, dentin.

RESUMO

As resinas compostas são o material mais utilizado para restaurações na última década. Para a sua colocação, é necessário utilizar um sistema adesivo que sirva de agente de ligação entre a estrutura dentária e a restauração. É aqui que são colocados os sistemas adesivos universais. No entanto, um dos principais problemas nas restaurações é a microinfiltração. A microinfiltração é definida como a passagem de bactérias ou fluidos entre o material de restauração e a cavidade preparada. **Objetivo:** Comparar o grau de microinfiltração entre três sistemas restauradores utilizando adesivos universais antes e depois do processo de termociclagem. **Material e métodos:** Estudo experimental *in vitro* com uma amostra de 120 unidades de dentes anteriores de bovinos. Foram utilizadas três marcas de sistemas restauradores para restaurações de classe V: 3M®, FGM® e Ivoclar®. Cada marca tinha um grupo de controle e um grupo experimental. Os grupos experimentais foram submetidos a um processo de termociclagem. Em seguida, toda a amostra foi imersa em azul de metileno durante 24 horas para posterior corte e observação ao microscópio. **Resultados:** o sistema restaurador Ivoclar® apresentou um menor grau de microinfiltração em relação aos sistemas restauradores 3M® e FGM®. O teste do Qui-quadrado mostrou uma diferença significativa entre o grupo de controle e o grupo experimental. **Conclusões:** Existe uma diferença significativa no grau de microinfiltração em restaurações de classe V utilizando três sistemas de restauração adesivos universais antes e depois da termociclagem.

Palavras-chave: resinas compostas, adesivos, esmalte dentário, dentina.

INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas se han convertido en el material preferido para restauraciones por los odontólogos en la última década (1). La colocación de este material es un procedimiento que se lleva a cabo diariamente debido a su excelente estética, propiedades físicas, mecánicas y su adhesión a las estructuras dentarias (2-4). Sin embargo, para mejorar la adhesión de las resinas a la estructura dentaria, se utilizan sistemas adhesivos, los cuales están relacionados con los conceptos de odontología mínimamente invasiva (5).

Estos sistemas tendrán como principal objetivo conseguir una interacción con la estructura dentaria y, de esta manera, otorgar una alta fuerza de adhesión, mejorando el sellado marginal y disminuyendo los niveles de microfiltración (6). Debido a estas características, los sistemas adhesivos son parte fundamental en el proceso de restauraciones dentales (7). Estos se dividen, de acuerdo a su mecanismo de acción, en adhesivos convencionales o de grabado total, que pueden ser monocomponentes o multicomponentes, y adhesivos autograbadores, además de los adhesivos universales o multimodo (8).

Los sistemas universales han aparecido en los últimos años. Se presentó un adhesivo de un paso, un sistema autograbante, denominado adhesivo universal. A pesar de ser adhesivos que se pueden utilizar como sistemas autograbantes, se utilizan también con técnicas de grabado selectivo (9, 10). Uno de los beneficios de este nuevo sistema adhesivo es la incorporación a su composición del MDP (metacriloxidecilfosfato dihidrogenado), encargado de mejorar la capacidad de autograbado del sistema adhesivo. Otra de sus ventajas se encuentra en la simplificación del proceso y en la disminución o ausencia de la sensibilidad postoperatoria. Sin embargo, una de sus principales desventajas es su dificultad para realizar el grabado del esmalte a la misma profundidad que logra el ácido fosfórico. Dicha desventaja es, principalmente, uno de los factores responsables de la decoloración marginal del esmalte, esto debido a que presenta un pH menos ácido (8).

Por otro lado, la microfiltración se define como el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre el material restaurador y la cavidad preparada (11-13). Es considerada la causa principal de la pérdida de restauraciones y frecuentemente se asocia a

sensibilidad posoperatoria, caries recurrente y, en casos severos, a patologías pulpares (6, 12, 14). Aparece como resultado de la contracción en el proceso de polimerización y la diferencia entre los coeficientes de expansión térmica de la estructura dental y el material de restauración (15). La prueba de microfiltración es una medida bastante utilizada en los laboratorios cuya finalidad es evaluar la capacidad de sellado de los sistemas adhesivos (16), ya que tanto la microfiltración como la resistencia adhesiva son las principales variables al momento de realizar estudios sobre la adhesión en las estructuras dentarias (17).

En ese sentido, el presente estudio tiene como propósito evaluar y comparar la microfiltración empleando las tres marcas comerciales más utilizadas de sistemas restauradores y adhesivos universales. La hipótesis nula fue que no existe diferencia significativa en el grado de microfiltración al utilizar los tres sistemas restauradores con sus respectivos sistemas adhesivos universales antes y después del proceso de termociclado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio comparativo, experimental, transversal e *in vitro*, para comparar el grado de microfiltración de tres sistemas restauradores, utilizando sistemas adhesivos universales, con la finalidad de descubrir cuál de dichos sistemas restauradores presenta menor grado de microfiltración. Los criterios de inclusión a tener en cuenta fueron los siguientes: dientes de bovino anteriores en buen estado, con caras vestibulares en buen estado, del mismo tamaño. Mientras que los criterios de exclusión fueron los que siguen: dientes de bovino posteriores, dientes de bovino anteriores que presenten fracturas radiculares, fracturas o *crack*. Los dientes de bovino que no tenían completa su formación radicular fueron incluidos también en el presente estudio.

Obtención de la muestra

Se utilizaron 120 dientes de bovino de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión determinados para el estudio. Luego, con ayuda de un Lecron y una pinza anatómica recta, se procedió a limpiarlos y a extraer todo tejido que pudo haber quedado adherido a la superficie dental. Seguidamente se le realizó una profilaxis con agua, piedra pómez y pasta profiláctica. Una vez limpios, se separaron en seis grupos aleatoriamente ($n = 20$) y se almacenaron en un recipiente con suero fisiológico a temperatura

ambiente, el cual se renovó cada cuatro días, con la finalidad de mantener las piezas hidratadas (18).

Preparación de la muestra

Las cavidades de clase V en la cara vestibular (5 mm de largo, 3 mm de ancho y profundidad de 2 mm) (4) fueron realizadas en los dientes bovinos con ayuda de fresas redondas y troncocónicas diamantadas, con pieza mano de alta velocidad (NSK), medidas y estandarizadas con ayuda de una sonda periodontal Carolina del Norte (Hu-Friedy).

Confección de las restauraciones en las cavidades previamente realizadas

Una vez realizadas las cavidades se lavaron con agua (15 s) y se secaron (15 s). Luego toda la cavidad recibió doble capa del sistema adhesivo universal (G1: Single Bond Universal-3M®; G2: Ambar Universal APS-FMG®; G3: Tetric N-Bond Universal-Ivoclar Vivadent®) con *microbrush* (CROSSDENT®), volatizando el solvente con aire indirecto entre capa y capa, y con fotopolimerización LED (ELIPAR-3M®) durante 20 s. Los excesos del adhesivo fueron eliminados con ayuda de un *microbrush*. La resina compuesta (G1: Filtek Z350 3M®; G2: FMG Unique®; G3: Tetric N-Ceram Ivoclar Vivadent®) se aplicó con técnica incremental (hasta 2 mm), se fotopolimerizó entre cada incremento (20 s) y al final (40 s). Terminado el procedimiento, las muestras se marcaron con esmalte de uñas para indicar el número de muestra y el grupo al que pertenecen. Terminado dicho proceso, los ápices radiculares fueron sellados con ionómero de vidrio de autocurado, y las muestras fueron almacenadas en recipientes con suero fisiológico a temperatura ambiente.

Proceso de termociclaje

Las muestras de los grupos experimentales (3M®, FGM® e Ivoclar(IVO)®) se sometieron al proceso de termociclado manual con ayuda de un termómetro (Extech-421502®). Dicho proceso fue establecido por la norma ISO/TS 11405:2015, que consistió en 500 ciclos en agua entre 5 °C y 55 °C con un tiempo de permanencia de 20 s en cada ciclo (4).

Inmersión en azul de metileno

La totalidad de las muestras, tanto del grupo control como del grupo experimental de las tres marcas (3M®, FGM® e IVO®), se sumergieron en azul de metileno durante 24 horas. Una vez terminado este tiempo, las

muestras fueron retiradas y lavadas con abundante agua, con la finalidad de eliminar los restos presentes del colorante (17).

Corte de las muestras

En un motor de baja velocidad (DREMEL 3000®) se colocó un disco diamantado bioactivo (INTI®), el cual permitió realizar los cortes en dirección vestibulo-palatino/lingual a la velocidad de 300 RPM. Este tipo de corte permitió obtener dos hemisecciones, las cuales sirvieron para, posteriormente, realizar cortes anatómicos (17).

Exposición al microscopio

Con la finalidad de inspeccionar las muestras y determinar el grado de microfiltración, las hemisecciones obtenidas, luego de los cortes anatómicos, fueron colocadas en un microscopio óptico digital (YPC-X02®) con un aumento de 10x. El grado de microfiltración se identificó con valores cualitativos, los cuales se asignaron de acuerdo a la profundidad de la microfiltración del tinte. Dichos valores estuvieron comprendidos desde la ausencia de la microfiltración hasta la presencia de la misma en el suelo pulpar de la cavidad (4) (tabla 1).

Tabla 1. Valores cualitativos asignables a las muestras expuestas al microscopio.

Valores	
Grado 0	Sin penetración del colorante
Grado 1	Penetración en el esmalte de la cavidad
Grado 2	Penetración en la dentina sin incluir suelo pulpar
Grado 3	Penetración del colorante incluyendo el suelo pulpar

Análisis de los datos

Para analizar los datos se utilizó la estadística descriptiva e inferencial en el programa estadístico SPSS versión 25 y se trabajó con un nivel de significancia del 5 %. El grado de microfiltración antes y después del proceso de termociclado de cada sistema adhesivo se analizó utilizando el test de chi-cuadrado; además, se comparó el grado de microfiltración antes y después entre las marcas. El test exacto de Fischer fue utilizado en los casos en los que el número de recuento esperado fue diferente de 0 %.

RESULTADOS

En la tabla 2 se observa el grado de microfiltración, expresado en porcentaje, de las muestras pertenecientes a los tres grupos control, los cuales fueron restaurados con los sistemas de las marcas 3M®, FGM® e Ivoclar®. Se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,066$) entre las tres marcas utilizadas en el presente estudio antes de realizar el proceso de termociclado, siendo el grado 2 el que mayor porcentaje de muestras presentó (43,3 %).

Tabla 2. Grado de microfiltración de tres sistemas restauradores y adhesivos pertenecientes a los grupos control.

Sistema restaurador y adhesivo	Grado de microfiltración										p
	Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
3M	0	0,0	14	11,7	18	15,0	8	6,7	40	33,3	0,066*
FGM	4	3,3	10	8,3	13	10,8	13	10,8	40	33,3	
IVOCLAR	3	2,5	12	10,0	21	17,5	4	3,3	40	33,3	
Total	7	5,8	36	30,0	52	43,3	25	20,8	120	100,0	

* Prueba exacta de Fischer

En la tabla 3 se observa el grado de microfiltración, expresado en porcentaje, de las muestras pertenecientes a los tres grupos experimentales, los cuales fueron restaurados con los sistemas de las marcas 3M®, FGM® e Ivoclar®. Se observa que no existe diferencia

estadísticamente significativa ($p = 0,167$) entre las tres marcas utilizadas en el presente estudio después de realizar el proceso de termociclado, siendo el grado 3 el que mayor porcentaje de muestras presentó (48,3 %).

Tabla 3. Grado de microfiltración de tres sistemas restauradores y adhesivos pertenecientes a los grupos experimentales.

Sistema restaurador y adhesivo	Grado de microfiltración										p
	Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
3M	0	0,0	1	0,8	15	12,5	24	20,0	40	33,3	0,167*
FGM	0	0,0	4	3,3	16	13,3	20	16,7	40	33,3	
IVOCLAR	2	1,7	4	3,3	20	16,7	14	11,7	40	33,3	
Total	2	1,7	9	7,5	51	42,5	58	48,3	120	100,0	

* Prueba exacta de Fischer

En la tabla 4 se observa el grado de microfiltración, expresado en porcentaje, de la totalidad de las muestras, tanto grupos control como experimentales, los cuales fueron restaurados con los sistemas de las marcas 3M®, FGM® e Ivoclar®. Se observa que existe

diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,0001$) entre las tres marcas utilizadas en el presente estudio, antes y después de realizar el proceso de termociclado, siendo el grado 2 el que mayor porcentaje de muestras presentó (42,9 %).

Tabla 4. Grado de microfiltración de tres sistemas restauradores y adhesivos pertenecientes a la totalidad de las muestras.

Sistema restaurador y adhesivo	Termociclado	Grado de microfiltración										p
		Grado 0		Grado 1		Grado 2		Grado 3		Total		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
3M	Sin termociclado	0	0,0	14	5,8	18	7,5	8	3,3	40	16,7	0,000*
	Con termociclado	0	0,0	1	0,4	15	6,3	24	10,0	40	16,7	
FGM	Sin termociclado	4	1,7	10	4,2	13	5,4	13	5,4	40	16,7	
	Con termociclado	0	0,0	4	1,7	16	6,7	20	8,3	40	16,7	
IVOCLAR	Sin termociclado	3	1,3	12	5,0	21	8,8	4	1,7	40	16,7	
	Con termociclado	2	0,8	4	1,7	20	8,3	14	5,8	40	16,7	
Total		9	3,8	45	18,8	103	42,9	83	34,6	240	100,0	

* Prueba de chi-cuadrado

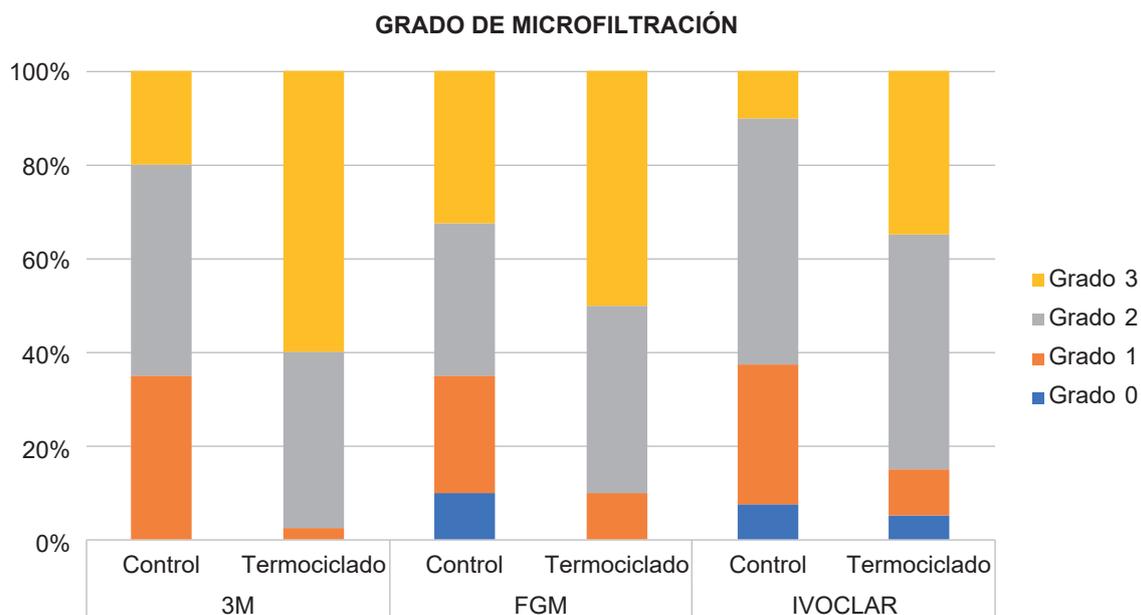


Figura 1. Comparación del grado de microfiltración de tres sistemas restauradores y adhesivos entre los grupos control y experimentales.

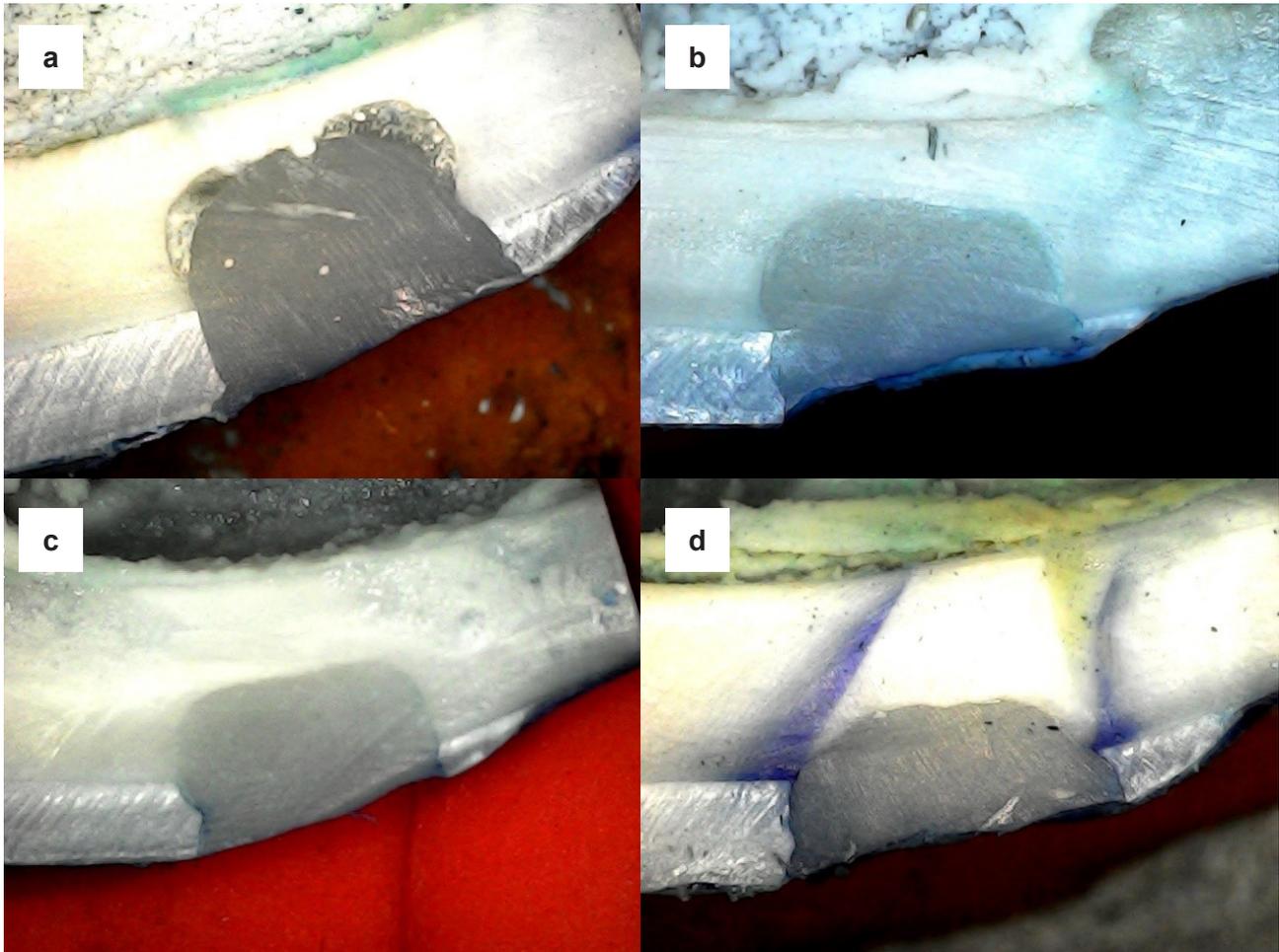


Figura 2. Grados de microfiltración: a) grado 0: mitad izquierda de la muestra 8 del grupo control FGM; b) grado 1: mitad derecha de la muestra 4 del grupo control Filtek 3M; c) grado 2: mitad izquierda de la muestra 1 del grupo experimental Tetric N-Ceram Ivoclar; d) grado 3: mitad izquierda de la muestra 2 del grupo experimental Filtek 3M.

DISCUSIÓN

En la presente investigación se comparó el grado de microfiltración de los sistemas restauradores utilizando sistemas adhesivos universales en un escenario de restauraciones clase V. La comparación fue realizada entre tres marcas comerciales (3M®, FGM® e Ivoclar®), las cuales son las más empleadas en la práctica odontológica en el país. Dicha comparación se realizó teniendo en cuenta las limitaciones presentadas al ser un estudio *in vitro*, ya que se intentó recrear la temperatura de la cavidad oral; sin embargo, no se tuvo en cuenta factores como la saliva y el ambiente ácido que presenta la cavidad oral. Después de realizar las pruebas inferenciales de comparación, se corroboró la diferencia entre los grupos, rechazando la hipótesis nula planteada, ya que se demostró que existe diferencia significativa en el grado de microfiltración

de las restauraciones utilizando sistemas adhesivos universales antes y después del termociclado.

Los sistemas adhesivos universales, al tener entre sus componentes sustancias que permiten el acondicionamiento de la superficie, presentan resultados tan similares en función de la microfiltración cuando se emplea un acondicionamiento selectivo con ácido según lo reportado por diversos estudios, como el de Castro et al. (4)

En 2019, Teniza et al. (5) realizaron un estudio en premolares humanos, donde se comparó el grado de microfiltración de un adhesivo de quinta generación con un adhesivo universal. En dicho estudio se obtuvieron resultados similares al nuestro, debido a que el adhesivo Tetric N- Bond® (quinta generación), de la marca Ivoclar®, fue el adhesivo que presentó

mayor grado de microfiltración en comparación con el adhesivo universal Tetric N-Bond Universal® (séptima generación), también de la marca Ivoclar®.

Adicionalmente, Licla y Albites (13) realizaron un estudio acerca del grado de microfiltración usando diferentes sistemas adhesivos. En dicho estudio demostraron que los sellantes que se colocaron luego de la aplicación de un adhesivo de séptima generación presentaron un mayor grado de microfiltración. Asimismo, demostraron que la aplicación de un grabado ácido previo a la colocación del adhesivo disminuye significativamente el grado de microfiltración. Resultados similares se obtuvieron en el estudio de Cuayla y Juárez (17), quienes demostraron que 9 de cada 10 muestras presentaban ausencia de microfiltración marginal *in vitro*, esto debido a que realizaron un grabado ácido previo a la aplicación del sistema adhesivo universal. Estos resultados dan iniciativa para realizar un futuro estudio que evalúe el grado de microfiltración y se comparen las muestras en función de un grabado ácido previo.

Ulker et al. (19), por su parte, evaluaron en su estudio los efectos de los modos alternativos de aplicación sobre la microfiltración de adhesivos de autograbado de un solo paso, con lo cual demostraron que los resultados obtenidos sobre los efectos del modo de aplicación dependen del adhesivo universal utilizado. Asimismo, mencionaron que la aplicación de una doble capa de adhesivo, tal como se realizó en el presente estudio, logró valores de microfiltración equivalentes o inferiores siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

Por otro lado, un estudio desarrollado por Gönülol et al. (16) evaluó el efecto del envejecimiento térmico en la microfiltración de resinas compuestas actuales. Los autores demostraron que el proceso de termociclado afecta negativamente la capacidad de sellado de los compuestos probados. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente estudio al evaluar los grupos controles con los grupos experimentales de cada marca, respectivamente.

Un tercer punto a evaluar fue la técnica de aplicación de las resinas utilizada en el presente estudio. Algailani et al. (20) mencionaron que la técnica incremental, empleada en el presente estudio, es la más utilizada, ya que disminuye la contracción al momento del fotocurado, reduciendo así el factor C. Sin embargo, informaron que la técnica de aplicación para resinas bulk, de un solo incremento, da como resultado

restauraciones compuestas directas sin ocasionar problemas en sus niveles de microfiltración y en un tiempo de trabajo razonable. En un estudio similar, realizado por Jinez et al. (21), se comparó el grado de microfiltración marginal en resinas nanohíbridas y en resinas *bulk fill* en cavidades clase II. En dicho estudio, el propósito era determinar si las resinas *bulk* lograban disminuir el grado de microfiltración; sin embargo, sus resultados demostraron que al comparar dicho grado no existe una diferencia significativa entre la resina *bulk* y las resinas nanohíbridas, como las utilizadas en el presente estudio.

Shafiei et al. (22) realizaron un estudio donde evaluaron la experiencia del operador como una variable para medir la microfiltración utilizando adhesivos universales. Ellos evaluaron la experiencia del operador con dos modos de aplicación; en el primero, se realizó un grabado ácido previo, y en el segundo se utilizó una técnica de autograbado, como se hizo en el presente estudio. Sus resultados indican que la habilidad del operador no influyó en el grado de la microfiltración al realizar un grabado ácido previo. Por otro lado, al utilizar la técnica de autograbado, demostraron que la habilidad del operador influyó en el grado de microfiltración al nivel de los márgenes del esmalte; sin embargo, no influyó en el grado de microfiltración en los márgenes de la dentina.

Se tiene, además, el estudio previo realizado por Ertürk y Bağlar (23), en el que se evaluó el grado de microfiltración en restauraciones clase V utilizando adhesivos universales y diferentes técnicas de eliminación del tejido afectado. Los autores compararon la eliminación del tejido utilizando una pieza de alta velocidad, como la que se usó en el presente estudio, también utilizaron gel Carisolv, gel Papacárie y eliminación del tejido con láser. Sus resultados demostraron que la técnica utilizada para eliminar el tejido afecta significativamente el grado de microfiltración en el esmalte, mas no muestra diferencias significativas al comparar la microfiltración en la dentina.

Otro punto por tener en cuenta es el uso del colorante azul de metileno para evaluar la microfiltración. Este fue elegido porque no se han reportado fallas en este método para evaluar la microfiltración. Además, este colorante tiene mejor penetración en comparación con otros tintes, ya que, dentro de sus características, destaca su facilidad de manejo, su solubilidad en el agua y su rápida difusión en las grietas originadas por la microfiltración (24).

Los resultados del presente estudio indicaron que la menor microfiltración reportada se dio en el grupo de la marca Ivoclar®, empleando la resina Tetric N-Ceram® y su adhesivo universal Tetric N-Bond Universal® para restauraciones clase V. A pesar de que en el estudio *in vitro* realizado se controlaron variables con respecto a la técnica, se deberían realizar estudios que soporten el uso de resinas compuestas similares a las utilizadas en este estudio según la aplicación del fabricante, a fin de validar la sobrevida de estas resinas compuestas.

CONCLUSIONES

1. Independientemente de la marca de resina, todas las restauraciones clase V sin termociclado predominaron en grado 2 y 1 (dentina-esmalte); mientras que ante termociclado fue frecuente el grado 3-2 (pared pulpar-dentina).
2. Las resinas sin termociclado tendieron a microfiltraciones hasta dentina con Tetric N-Ceram Ivoclar® y Filtek Z350 3M®; mientras que fueron más frecuentes en dentina hasta la pared pulpar con FMG Unique®.
3. Todas las resinas con termociclado predominaron con microfiltración en dentina con Tetric N-Ceram Ivoclar® y en la pared pulpar con Filtek Z350 3M® y FMG Unique®.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Financiamiento: Autofinanciado.

Correspondencia:

Martín Chávez Méndez

Dirección: Panamericana Sur Km 19, Villa

Teléfono: 997002094

Correo electrónico: mchavezme@cientifica.edu.pe

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Demirel G, Gür G, Eryilmaz M, Altanlar N. The effects of self-etch bio-active dental adhesive systems on bacterial microleakage. *J Adhes Sci Technol* [Internet]. 2018; 32(10): 1044-1054. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01694243.2017.1402845>
2. Tuncer D, Çelik C, Burçak S, Arhun N. Comparison of microleakage of a multi-mode adhesive system with contemporary adhesives in class II resin restorations. *J Adhes Sci Technol* [Internet]. 2014. 28(13): 1288-1297. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01694243.2014.900908>
3. Poskus LT, Placido E, Capel PE. Influence of adhesive system and placement technique on microleakage of resin-based composite restorations. *J Adhes Dent* [Internet]. 2004; 6(3): 227-232. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15536853/>
4. Castro LO, Medina JE, Huertas G, Moscoso ME, García CR. Grado de microfiltración marginal utilizando adhesivos con técnica de grabado total y selectivo del esmalte. *Rev Estomatol Herediana* [Internet]. 2018; 28(3): 153-159. Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/3392>
5. Teniza BI, González T, Lemus KP, Suárez DA, Luna JJ, Ortiz E. Estudio comparativo *in vitro* de microfiltración en un sistema adhesivo de 5ta generación contra un sistema adhesivo universal. *Rev Mex Med Forense* [Internet]. 2019; 4(2): 7-10. Disponible en: <https://revmedforense.uv.mx/index.php/RevINMEFO/article/view/2680>
6. Falconí GM, Molina CG, Velásquez BV, Armas A. Evaluación del grado de microfiltración en restauraciones de resina compuesta, comparando dos sistemas adhesivos tras diferentes períodos de envejecimiento. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* [Internet]. 2016; 27(2): 281-295. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/20831>
7. Kunstmann LN, Carpentieri AR. Correlación entre el comportamiento térmico y composición de sistemas adhesivos. *Int J Odontostomat* [Internet]. 2017; 11(1): 53-60. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2017000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=en
8. Mandri N, Aguirre A, Zamudio ME. Sistemas adhesivos en odontología restauradora. *Odontoestomatología* [Internet]. 2015; 17(26): 50-56. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392015000200006
9. Sürmelioglu D, Hepokur C, Yavuz SA, Aydin U. Evaluation of the cytotoxic and genotoxic effects of different universal adhesive systems. *J Conserv Dent* [Internet]. 2020; 23(4): 384-389. Disponible en: <https://www.jcd.org.in/article.asp?issn=0972-0707;year=2020;volume=23;issue=4;epage=384;epage=389;aulast=Sürmelioglu>
10. Bin-Shuwaish MS, AlHussaini AA, AlHudaithy LH, AlDukhiel SA, Al-Jamhan AS. An *in vitro* evaluation of microleakage of resin based composites bonded to chlorhexidine-pretreated dentin by different protocols of a universal adhesive system. *Saudi Dent J* [Internet]. 2021; 33(7): 503-510. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905220307744?via%3Dihub>

11. Ghazy M, El-Mowafy O, Roperto R. Microleakage of porcelain machined crowns cemented with self-adhesive or conventional resin cement. *J Prosthodont* [Internet]. 2010; 19(7): 523-530. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-849X.2010.00637.x>
12. Yilmaz F, Murat S, Hakkı I, Ayyıldız S, Kamburoglu K. Effects of magnetic resonance imaging on the microleakage of five restorative materials: an *in vitro* study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 2021; 132(2): 239-246. Disponible en: [https://www.oooojournal.net/article/S2212-4403\(20\)31333-X/fulltext](https://www.oooojournal.net/article/S2212-4403(20)31333-X/fulltext)
13. Licla K, Albites U. Grado de microfiltración de un sellante resinoso con diferentes sistemas adhesivos. *Odontol Pediatr* [Internet]. 2015; 14(2): 120-128. Disponible en: <https://op.spo.com.pe/index.php/odontologiapediatrica/article/view/79>
14. Arguello R, Guerrero J, Celis L. *In vitro* microleakage of three adhesive systems with three different solvents. *Rev Odontol Mex* [Internet]. 2012; 16(3): 188-192. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=33953>
15. Pereira JR, Vidotti HA, Correa L, Vermut A, Almeida M, Pamato S. Analysis of microleakage and marginal gap presented by new polymeric systems in class V restorations: an *in vitro* study. *Saudi Dent J* [Internet]. 2021; 33(3): 156-160. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905219306935?via%3Dihub>
16. Gönülol N, Ertaş E, Yilmaz A, Çankaya S. Effect of thermal aging on microleakage of current flowable composite resins. *J Dent Sci* [Internet]. 2015; 10(4): 376-382. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S199179021400035X?via%3Dihub>
17. Cuayla MD, Juárez CF. Diferencias de la microfiltración marginal *in vitro* de adhesivos de quinta generación y universales en restauraciones clase I con resina de nanorrelleno, Moquegua-2016. *Revista Ciencia y Tecnología* [Internet]. 2017; 3(5): 24-34. Disponible en: <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/75>
18. Kinoshita Rivas HA, Acurio Benavente CM. Comparación *in vitro* de la resistencia adhesiva en dentina utilizando tres sistemas adhesivos universales [tesis de licenciatura en Internet]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2017. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/622866>
19. Ulker M, Esra H, Karabekiroglu S, Selim M, Riza A. Effect of alternative modes of application on microleakage of one-step self-etch adhesives. *J Dent Sci* [Internet]. 2013; 8(4): 425-431. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1991790212001596?via%3Dihub>
20. Algailani U, Alshaihlhi LO, Al-Zahawi A, Alzbeede A, Diyya ASM, Osman O. Comparing occlusal and cervical microleakage in class V restorations using two different nanohybrid resin composite with different insertion techniques. *Mater Today Proc* [Internet]. 2022; 60(3): 1736-1740. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321080457>
21. Jinez Zúñiga PA, García Merino IR, Silva Silva JO. Microfiltración marginal en cavidades clase II restauradas con resina nano híbridas vs. resinas nanohíbridas *bulk fill*. Estudio *in vitro*. *Odontología* [Internet]. 2020; 22(1): 55-65. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2120>
22. Shafiei F, Dehghani Z, Jowkar Z. The influence of the operator's experience on the microleakage of two universal adhesives. *Clin Exp Dent Res* [Internet]. 2021; 7(6): 951-956. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cre2.458>
23. Ertürk AT, Bağlar S. Evaluation of microleakage in class V cavities prepared by different caries removal methods. *Microsc Res Tech* [Internet]. 2019; 82(9): 1566-1574. Disponible en: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jemt.23322>
24. Bilgrami A, Alam MK, Qazi FU, Maqsood A, Basha S, Ahmed N, et al. An *in-vitro* evaluation of microleakage in resin-based restorative materials at different time intervals. *Polymers* [Internet]. 2022; 14(3): 466. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/14/3/466>

Recibido 31-12-2022

Aceptado 21-06-2023