

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

<https://doi.org/10.53766/IDEULA/2019.01.02.02>

EFFECTIVIDAD DE DOS RESINAS COMPUESTAS FLUIDIFICADAS POR TRATAMIENTO TÉRMICO Y UNA RESINA FLUIDA EN EL SELLADO MARGINAL EN RESTAURACIONES CLASE V

Quintero, Clarelys¹ (clarelys21@gmail.com); Ramírez, Yeiry¹ (yeiri1993@gmail.com); Meza, Jorge² (jorgemezaf@gmail.com)

1 Odontólogo, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

2. Profesor del Departamento de Odontología Restauradora. Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela

Autor de contacto:

Clarelys Quintero. e-mail: clarelys21@gmail.com

Cómo citar este artículo:

Vancouver: Quintero C, Ramírez, Y, Meza, J. Efectividad de dos resinas compuestas fluidificadas por tratamiento térmico y una resina fluida en el sellado marginal en restauraciones clase V. IDEULA. 2019;(2): 23-43.
<https://doi.org/10.53766/IDEULA/2019.01.02.02>

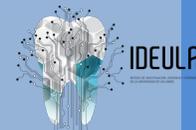
APA: Quintero, J., Herrera, M., y Antolinez, E. (2019). La mala praxis en Ortodoncia: percepción de los pacientes afectados en Mérida-Venezuela. IDEULA, (2), 23-43. <https://doi.org/10.53766/IDEULA/2019.01.02.02>

Recibido: 26/06/2019 **Aceptado:** 29/10/2019

RESUMEN

Introducción: Las lesiones no cariosas en cervical son un hallazgo común en la práctica odontológica diaria, ya que presentan una forma bastante expulsiva y márgenes en distintas estructuras, lo que dificulta la retención del material restaurador. Es importante resaltar que existe pocos estudios en las bases de datos disponibles, referente al sellado marginal en restauraciones clase V, que ofrecen las resinas compuesta luego de someterse al tratamiento térmico para ser fluidificadas, siendo un desafío con respecto a los procedimientos de restauración. **Objetivo:** Comparar la efectividad del sellado marginal que ofrecen dos resinas compuestas fluidificadas por medio de tratamiento térmico y una resina fluida en restauraciones clase V. **Metodología:** Diseño experimental. Se utilizaron 30 ejemplares biológicos distribuidos en 5 grupos: Prime-Dent® sometida a tratamiento térmico, Prime-Dent® fluida, Filtek Z350 XT (3M/Espe®) sometida a tratamiento térmico, Prime-Dent® (Grupo control), Filtek Z350 XT (3M/Espe®) (Grupo control) (n = 6). Fueron almacenados, preparados y restaurados, luego la muestra se sometió a un proceso de termociclado, se sumergió en azul de metileno 0.5% por 24 horas y se cortaron para ser observados mediante el scanner Hp Scanjet G 2710. **Resultados:** el grupo en el que se utilizó resina nanorelleno Filtek Z350 XT (3M/Espe®) precalentada presentó mejor sellado, difiriendo del grupo tratado con resina fluida, que presentó el mayor grado de microfiltración. **Conclusión:** La restauración presentó mejor sellado marginal en su límite superior.

Palabras clave: Microfiltración, lesiones no cariosas, sellado marginal, resina precalentada, tratamiento térmico.



EFFECTIVENESS OF TWO FLUIDIFIED COMPOSITE RESINS BY THERMAL TREATMENT AND A FLUID RESIN IN MARGINAL SEALING IN CLASS V RESTORATIONS

ABSTRACT

Introduction: Non-carious lesions in the cervical region are a common finding in daily dental practice, since they have a quite expulsive shape and margins in different structures, which makes it difficult to retain restorative material. It is important to highlight that there are few studies in the available databases, referring to the marginal sealing in class V restorations, which offer composite resins after undergoing heat treatment to be fluidized, being a challenge with respect to restoration procedures. **Objective:** To compare the effectiveness of the marginal seal offered by two fluidized composite resins by means of heat treatment and a fluid resin in class V restorations. **Methodology:** Experimental design. 30 biological specimens distributed in 5 groups were used: Prime-Dent® subjected to heat treatment, Prime-Dent® fluid, Filtek Z350 XT (3M / Espe®) subjected to heat treatment, Prime-Dent® (Control group), Filtek Z350 XT (3M / Espe®) (Control group) (n = 6). They were stored, prepared and restored, then the sample was subjected to a thermocycling process, immersed in 0.5% methylene blue for 24 hours and cutted to be observed using the Hp Scanjet G 2710 scanner. **Results:** the Filtek Z350 XT (3M / Espe®) nanorefilled resin was used, which had a better seal, differing from the group treated with fluid resin, which presented the highest degree of microfiltration. **Conclusion:** The restoration presented a better marginal seal at its upper limit.

Keywords: Microfiltration, non-carious lesions, marginal sealing, preheated resin, heat treatment.

INTRODUCCIÓN

Los procesos no cariosos surgen como consecuencia de la erosión, abrasión y abfracción. Algunos de los factores destructivos, causantes de la erosión y abrasión, incluyen el cepillado dental traumático en la zona de recesión gingival, la ingesta de comidas y bebidas corrosivas (jugos cítricos, bebidas alcohólicas, gaseosas). Las lesiones de abfracción se forman por movimientos de hiperfunción y parafunción, los cuales ejercen cargas oclusales sobre los dientes, provocando fuerzas de tensión, presión y torsión en la región cervical¹⁻⁷.

Las lesiones no cariosas son un hallazgo común en la práctica odontológica diaria⁸. Estas lesiones presentan una forma bastante expulsiva y márgenes en distintas estructuras, lo que dificulta la retención del material restaurador⁹; es por esta razón, que las restauraciones clase V presentan una problemática terapéutica, allí radica la importancia en la selección de un material restaurador apropiado que sea capaz de proporcionar una óptima adhesión a la estructura dental⁵. De esta manera, las resinas

compuestas son una alternativa para la restauración de estas cavidades debido a sus cualidades estéticas, unión micromecánica a estructura dental, adhesión y resistencia al desgaste^{10,11}.

Las resinas compuestas se definen como biomateriales restauradores plásticos combinados. Están constituidos por dos materiales químicamente diferentes, unidos a través de un agente de distinta naturaleza. Constan de tres elementos esenciales: una matriz orgánica de alto peso molecular, un relleno inorgánico y un agente de acoplamiento^{12,13}.

Una de las causas para el fracaso de las restauraciones adhesivas es el factor de contracción por polimerización y pérdida de adaptación marginal, el cual ocurre cuando los monómeros de la matriz se entrecruzan para formar una malla del polímero¹⁴, la disminución de volumen de la resina compuesta polimerizada y rígida resulta en tensiones internas dentro de la restauración, que pueden causar la desadaptación de la interfase, la formación de espacios vacíos, la

fractura cohesiva de la resina compuesta o del diente, que conllevan a márgenes imperfectos y a la penetración de las bacterias y sus productos¹⁴.

Recientemente, se han desarrollado nuevos materiales y técnicas operatorias que tratan de disminuir este problema. Los fabricantes han aumentado la carga de relleno, han cambiado el relleno, las formulaciones de los monómeros de la matriz y de esa manera se han obtenido nuevas formulaciones de resinas compuestas (modificadas con ionómero de vidrio^{5, 7,15-17}, de baja contracción¹² nanohíbridas¹⁸, nanorellenos¹⁹, microhíbridas²⁰, fluidas²¹, etc., tanto en restauraciones directas como indirectas).

Las resinas compuestas nanohíbridas, clínicamente se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente menores, proporcionan un alto pulido y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración⁹. Así mismo, logran alcanzar una carga de 87% en peso, demostrando una contracción de solo 1.57%, ya que las nanopartículas producen un efecto de red en la matriz resinosa, que aumenta las propiedades de resistencia a la abrasión, mejor adaptación marginal y resistencia a la tensión¹⁸⁻²⁰.

Por otro lado, las resinas compuestas fluidas, corresponden a resinas de baja viscosidad presentando una serie de ventajas como mayor fluidez, mejor adaptación, facilidad de manipulación, fácil pulido, baja resistencia al desgaste, alta humectabilidad en la superficie dental; asegurando la penetración en todas las irregularidades del sustrato dentario^{10,21}. Además, posee una alta elasticidad, lo cual se ha demostrado que provee una capa elástica entre la dentina y el material restaurador que puede absorber la contracción de polimerización, asegurando la continuidad en la superficie adhesiva y reduce la posibilidad de desalajo en áreas de concentración de estrés¹¹⁻¹³.

Cabe destacar que existen diferentes procedimientos físicos para mejorar las propiedades de las resinas compuestas convencionales, tales como el termociclado^{20, 22, 23}, el precalentamiento^{24- 29} y preenfriamiento³⁰ de los tubos de resina compuesta, lo cual mejora sus propiedades tanto de manipulación como su resistencia tensional, microdureza, entre otros.

En consecuencia, hasta el momento el mercado no dispone de un material ideal que, sin ser sometido a ciertos procedimientos que modifique sus propiedades, ofrezca las

propiedades necesarias para proporcionar la longevidad y funcionalidad de las restauraciones en lesiones cervicales no cariosas, en tal sentido resulta conveniente comparar la efectividad del sellado marginal que ofrecen dos resinas compuestas sometidas a tratamiento térmico y una resina fluida en restauraciones clase V.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se enmarcó bajo un diseño experimental. Se utilizaron 30 premolares con indicación de extracción, sin presencia de lesiones cariosas y ausencia de restauraciones previas. Se excluyeron dientes pigmentados, con anomalías congénitas y que sufrieron daños durante la preparación para el experimento.

Procedimiento

Los ejemplares biológicos fueron limpiados, eliminando restos del ligamento periodontal y de tejido blando adheridos a su superficie. Posteriormente se almacenaron en agua por 3 meses, con el objetivo de mantener su hidratación después de su extracción, sin ningún otro tratamiento hasta ser ocupados en la etapa experimental.

Luego se almacenaron por 30 días en solución de cloramina-T al 0,5% a temperatura ambiente. El ápice de los dientes fue sellado con ionómero de vidrio Tipo 2 marca Fuji®.

A las muestras seleccionadas se les realizaron 2 cavidades clase V (una en vestibular y otra en palatino/lingual) a 1.5 mm de la línea amelo/cementaria, en forma de cajón, con medidas 3x2 mm, con una profundidad de 2 mm, en ángulo recto 90° (ver Figura 1, 2, 3, 4). La pieza de mano fue de alta velocidad marca Concentrix®, con piedras diamantadas cilíndricas de extremo plano en granulometría fina, las cuales se cambiaron cada 10 cavidades.



Figura 1. Medición de la cavidad **en sentido corono-apical**

Figura 2. Medición de la cavidad **en sentido mesio-distal**



Figura 3: calibración de la fresa para estandarización de cavidades.



Figura 4: Confección de las cavidades clase V en los especímenes biológicos

Se realizó una distribución al azar de 5 grupos experimentales de 6 piezas dentarias cada uno. Los cuales fueron almacenados en envases de vidrio rotulados con la letra respectiva, conforme al grupo experimental que corresponde:

- **Grupo A:** Resina compuesta nanohíbrida *Prime-Dent®* sometida a tratamiento térmico.
- **Grupo B:** Resina compuesta de nanorelleno *Filtek Z350 XT (3M/Espe®)* sometida a tratamiento térmico.
- **Grupo C:** Resina compuesta nanohíbrida *Prime-Dent®*. Grupo control.
- **Grupo D:** Resina compuesta de nanorelleno *Filtek Z350 XT (3M/Espe®)*. Grupo control.
- **Grupo E:** Resina compuesta fluida *Prime-Dent®*.

Se procedió a hacer el grabado con ácido fosfórico al 37%, en el esmalte por 15 segundos y la dentina durante 10 segundos (Figura 5).

Las cavidades se lavaron con spray de agua y aire durante 15 segundos, luego se retiró el exceso de humedad con torunda de algodón estéril, se aplicó solución de digluconato de clorhexidina al 2% de forma activa por 30

segundos en la cavidad, se retiró el exceso de humedad con torunda de algodón estéril.

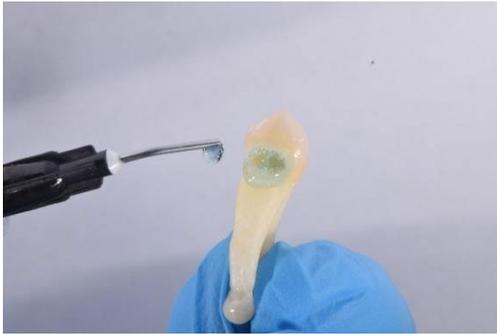


Figura 5. Técnica de grabado ácido.

Luego se aplicaron 3 capas del sistema adhesivo *Prime-Dent*® en las paredes de la cavidad. Posteriormente se hace un suave secado con una pera de aire para eliminar el exceso de solvente (Figura 6).



Figura 6. Técnica adhesiva.

El adhesivo se fotocuró durante 40 segundos con lámpara LED *3M ELIPAR*® (Figura 7). Es importante destacar que el sistema adhesivo es

de quinta generación, hidrófilo, por tanto, adecuado para su uso en dentina húmeda.



Figura 7. Fotocurado del adhesivo en el espécimen biológico.

Se realizó el tratamiento térmico de las resinas compuestas de grupo A y B, el cual consistió en calentar externamente el tubo de resina con un termocalentador (*3M Heating Unit*®), a una temperatura de 59°C / 138°F por 10 minutos (Figura 8), se aplicó en la cavidad inmediatamente después de retirarlas del calentador.



Figura 8. Pre calentado de los tubos de resina compuesta



Figura 9. Restauración de la cavidad con resina compuesta convencional precalentada.

que el pulido con discos de granulometría media y fina a baja velocidad.

Las restauraciones en el grupo C, D y E, se realizaron sin calentamiento previo (Figura 9 y 10).

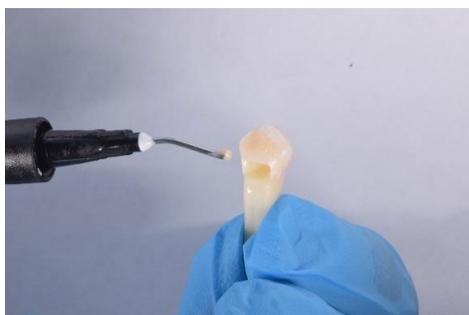


Figura 10. Restauración de la cavidad con resina fluida

Una vez restaurados los 5 grupos (A, B, C, D y E), se aplicó una capa de adhesivo y para finalizar, se curó bajo la luz L.E.D. (3M ELIPAR®) durante 10 segundos.

El acabado de superficies fue realizado con discos Sof-Lex® (3M/Espe Dental Products, St. Paul, MN, USA) de grano grueso, mientras



Figura 11. Especimen biológico restaurado

Luego de ser restauradas las muestras se almacenaron en agua destilada dentro de una estufa (*WTC Binder/ Tuttingen*, Alemania) a 37°C durante 5 días.

Para el procedimiento de termociclado, los especímenes se sumergieron en dos baños térmicos de agua, el primero a 55° C usando un calentador (CORNING stirrer / Hot Plate) en un vaso precipitado de 1000 ml con agua

destilada y el segundo a 5° C (+ó- 1°C) usando una cava con hielo, dejando las muestras durante 30 segundos de permanencia y 5 segundos de transferencia, en cada uno de ellos hasta completar 500 ciclos.

Seguidamente se sellaron con dos capas de barniz de uñas (*Revlon*®) dejando 1 mm del tejido dental de la periferia de la restauración. Luego los grupos se sumergieron en una solución de azul de metileno al 0.5% durante 24 horas, se lavaron con agua corriente durante 30 segundos, después se secaron suavemente con papel absorbente.

Posteriormente, los dientes se sembraron en tacos de acrílico transparente, para ser seccionados en un eje sagital en una dirección vestíbulo palatino/lingual. Se utilizó para esto una sierra de diamante de precisión, de 0.4 mm de espesor (*Iso Met*® 1000, *Buehler/USA*), a 200 rpm., con un peso de 300g. para obtener una sección mesial y una sección distal.

El análisis de la interfase se realizó a través de imágenes digitalizadas mediante el escáner *Hp Scanjet G2710* (2400 ppp.). Se utilizó el programa *Software Adobe Creative Cloud Photoshop CC*, para observar con la mayor precisión posible las medidas de microfiltración, que se tomaron desde la unión

externa de la interfase diente-restauración hasta el final del tinte a través de dicha interfase.

El análisis estadístico de los datos recolectados para las medidas de microfiltración fue el análisis de varianzas ANOVA, además se empeó la prueba a posteriori, de la Distancia Cuadrática Media (Prueba DMS, por sus siglas en inglés), para determinar diferencia de microfiltración entre los grupos utilizando el paquete estadístico *IBM SPSS Statistics* versión 19.0.

RESULTADOS

Para la estimación de medida en cada grupo se realizaron los cálculos de estadística descriptiva. El parámetro medido con la prueba fue la cantidad de penetración del tinte en la interfase diente-restauración, denominado microfiltración y cuyo valor fue medido en milímetros (mm). A partir de los análisis descriptivos para la microfiltración marginal, se hizo un gráfico (Gráfico 1) de medias con los límites superiores e inferiores de los grupos estudiados, donde se puede observar que en superior el grupo E fluida *Prime-Dent*® y el grupo D resina compuesta de nanorelleno *Filtek Z350*® (Control)

obtuvieron los valores de la media y desviación en microfiltración marginal más alto resultando diferencias estadísticamente significativas, con respecto a los demás grupos de estudio. A su vez los valores de las medias y desviaciones de los grupos A, B, y C son ligeramente inferiores pero no

estadísticamente significativos. Por otro lado, el grupo A y B resinas compuestas precalentadas, presentan el menor grado de microfiltración demostrando que el precalentamiento de ambas marcas de resina tiende a mejorar el sellado marginal.

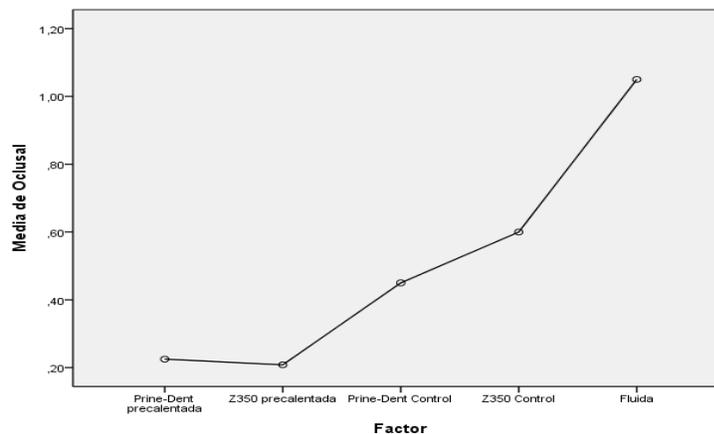


Gráfico 1. Promedio de microfiltración del límite superior.

En cervical se aprecia un promedio de microfiltración estadísticamente similar entre los grupos, considerando los grupos A y B con menor grado de microfiltración, a diferencia del grupo C restaurado con nanohíbrida Prime-Dent® con mayor grado de microfiltración (Gráfico 2).

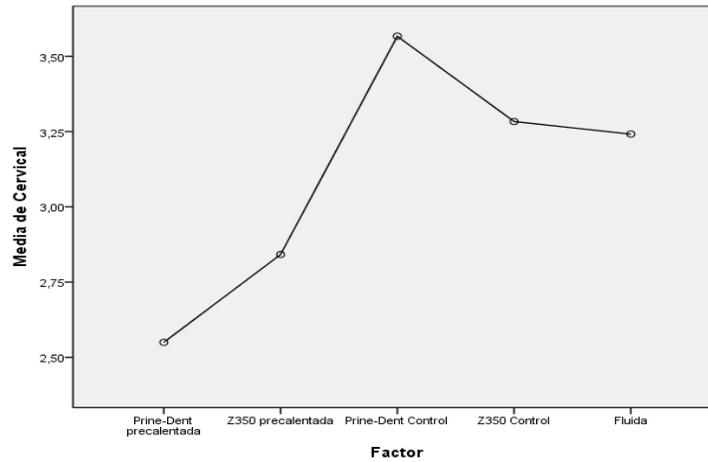


Gráfico 2. Promedio de microfiltración inferior.

Para determinar la presencia de diferencias entre los grupos se empleó el análisis de varianza (ANOVA) de una vía, con 5 niveles de variables independientes: resina compuesta nanohíbrida *Prime-Dent*® sometida a tratamiento térmico, resina compuesta de nanorelleno *Filtek Z350 XT (3M/Espe)*® sometida a tratamiento térmico, resina compuesta nanohíbrida *Prime-Dent*® control, resina compuesta de nanorelleno *Filtek Z350*

XT (3M/Espe)® control, resina compuesta fluida *Prime-Dent*®, a su vez se dividió en oclusal y cervical.

El ANOVA mostró para el nivel oclusal una diferencia estadística significativa entre los grupos estudiados. A nivel cervical presentó una significancia de 0.467 indicando similitud estadística entre los grupos (Tabla 1).

Tabla 1: Análisis de Varianza (ANOVA).

		Suma de cuadrados	Grados libertad (DF)	Media cuadrática	Razón de la Varianza (F)	Sig.
Oclusal	Inter-grupos	5,706	4	1,426	3,650	,010
	Intra-grupos	21,492	55	,391		
	Total	27,197	59			
Cervical	Inter-grupos	7,688	4	1,922	,906	,467
	Intra-grupos	116,672	55	2,121		
	Total	124,359	59			

A nivel oclusal se realizaron pruebas posteriores para determinar diferencia de microfiltración promedio entre los grupos, para estas comparaciones múltiples se utilizó la prueba de DMS, donde se visualiza que en los grupos A, B y C no hubo diferencia estadísticamente significativa. Sin embargo entre ellos y los grupos D y E si hubo diferencias, presentando estos dos, un mayor grado de microfiltración con respecto a los demás grupos (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba DMS

V.D.	(I) Factor	(J) Factor	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inf	Límite sup	
Oclusal	DMS	Prime-Dent	Z350 precalentada	,01667	,25520	,948	-,4948	,5281
		Precalentada	Prime-Dent Control	-,22500	,25520	,382	-,7364	,2864
			Z350 Control	-,37500	,25520	,147	-,8864	,1364
			Fluida	-,82500*	,25520	,002	-1,3364	-,3136
	Z350 precalentada	Prime-Dent precalentada	Prime-Dent precalentada	-,01667	,25520	,948	-,5281	,4948
			Prime-Dent Control	-,24167	,25520	,348	-,7531	,2698
			Z350 Control	-,39167	,25520	,131	-,9031	,1198
			Fluida	-,84167*	,25520	,002	-1,3531	-,3302
	Prime-Dent Control	Prime-Dent precalentada	Prime-Dent precalentada	,22500	,25520	,382	-,2864	,7364
			Z350 precalentada	,24167	,25520	,348	-,2698	,7531

	Z350 Control		-,15000	,25520	,559	-,6614	,3614
	Fluida		-,60000*	,25520	,022	-1,1114	-,0886
Z350 Control	Prime-Dent precalentada		,37500	,25520	,147	-,1364	,8864
	Z350 precalentada		,39167	,25520	,131	-,1198	,9031
	Prime-Dent Control		,15000	,25520	,559	-,3614	,6614
	Fluida		-,45000	,25520	,083	-,9614	,0614
Fluida	Prime-Dent precalentada		,82500*	,25520	,002	,3136	1,3364
	Z350 precalentada		,84167*	,25520	,002	,3302	1,3531
	Prime-Dent Control		,60000*	,25520	,022	,0886	1,1114
	Z350 Control		,45000	,25520	,083	-,0614	,9614

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

DISCUSIÓN

A pesar de los avances que se han obtenido a nivel de biomateriales dentales en las últimas décadas, la microfiltración marginal y las consecuencias que ésta conlleva siguen siendo la gran debilidad de la Odontología Restauradora. Por tal motivo, se hace necesario una continua investigación e innovación a nivel de los materiales usados en la práctica odontológica.

En este estudio *in vitro* se evaluó el sellado marginal en restauraciones clase V, utilizando diferentes tipos de resinas: Resina compuesta de nanorelleno *Filtek Z350 XT (3M/Espe®)*, resina compuesta nanohíbrida *Prime-Dent®* sometidas a tratamiento térmico y resina compuesta fluida *Prime-Dent®*. Este estudio podría no ser exactamente como lo que sucede en la práctica clínica, sin embargo, es lo más cercano que se puede hacer para aislar la variable de interés (sellado marginal).

La técnica de precalentamiento realizada en el experimento se basó en el calentamiento del tubo de resina compuesta, donde se observó en los resultados que el precalentado tiene una tendencia a mejorar el sellado marginal, entre los estudios *in vitro* encontrados de precalentamiento concluyen que los efectos

del tratamiento térmico de compuestos de resina, pueden permitir una colocación más fácil de las restauraciones, evita la formación de poros y una mayor conversión del monómero, todo esto otorgándole mejores propiedades físicas y mecánicas ^{24, 27}.

Del mismo modo, la investigación realizada por Magne ²⁶, dio como resultado que el tratamiento térmico y un retraso de 24 horas antes de la polimerización pueden beneficiar el grado de conversión de las resinas empleadas en su investigación, sin afectar su fuerza de adhesión.

Asimismo, investigaciones previas reportan que la técnica más utilizada para medir la microfiltración marginal es el termociclado, para simular el comportamiento y las condiciones de estrés que se generan en las interfases de los materiales con diferentes coeficiente de expansión térmica, se pretende imitar los cambios térmicos que se producen en la cavidad bucal al comer, beber y respirar, para evaluar la longevidad de la restauración, teniendo como ventajas que es un método simple, económico y confiable ^{22, 31- 36}

En la literatura revisada, se encuentran variaciones en la técnica de termociclado utilizada por diferentes investigadores, en

cuanto a la cantidad de ciclos y temperaturas e incluso tiempo de inmersión a la que son sometidas las muestras³⁴. De hecho, diversos estudios coinciden con la técnica empleada en esta investigación, donde se llevó a cabo un proceso de termociclado de 500 ciclos, con un régimen de inmersión a $5 \pm 2^\circ\text{C}$ / $55 \pm 2^\circ\text{C}$ de 30 segundos de permanencia y 5 segundos de transferencia, según indica la norma ISO *standard* TR 11450.^{23, 31-33, 35-38}. Cabe destacar que no existen diferencias estadísticamente significativas en el aumento de número de ciclos de termociclado entre los 500 y los 5000 ciclos^{36, 37, 39}.

Para observar la microfiltración el indicador utilizado fue el azul de metileno al 0.5%, durante 24 horas, siendo ampliamente usado en mayoría de la bibliografía consultada^{23, 33, 34, 37, 40}. El azul de metileno sirve para evaluar la calidad de sellado marginal puesto que el tamaño de su partícula es idéntico al tamaño de la partícula bacteriana y sus productos metabólicos⁴¹.

Sin embargo, existen otros colorantes que se pueden utilizar como el nitrato de plata³⁶, la fucsina básica³⁸, ácido nítrico³¹ y violeta de genciana⁴².

La observación se realizó por medio de un escáner *Hp Scanjet G2710* (2400 ppp.), el cual

permitió la amplificación de las imágenes digitalizadas a través del programa *Software Adobe Creative Cloud Photoshop CC*. Para poder realizar la medición en mm de la penetración de tinte, coincidiendo un estudio³⁶, siendo un procedimiento sencillo y con resultados confiables. Es importante mencionar que otros autores, llevan a cabo esta observación a través de un estereoscopio^{23, 32, 33, 34, 38, 40, 43}.

Cabe destacar, que la variabilidad de los resultados de los estudios de penetración de tinte es alta, con coeficientes de variación superiores al 50%³⁹. En esta investigación se presentó un coeficiente de variación alto en los grupos estudiados. Esto puede deberse a la confiabilidad del método utilizado y al número de muestras, es decir, mientras menor sea en cantidad, mayor será el coeficiente de variación. Además, existen otros factores que intervienen, algunos relacionados al ejemplar biológico, como: la edad dental, que se relaciona con la permeabilidad de la dentina, la variación del tejido dentinal incluso en un mismo diente, la profundidad de la cavidad (por su cercanía a la pulpa), el tamaño de la cavidad (dentina disponible para la difusión del pigmento).

Con respecto al colorante, la falta de discriminación también influye en la validez

de estas pruebas, debido a que la penetración del tinte puede estar afectada por el pH, tamaño de la partícula, su concentración y al coeficiente de difusión³⁶.

Para la presente investigación en la técnica adhesiva se utilizó el adhesivo multi-usos *Prime-Dent*®, aplicando el mismo para todos los grupos, al igual Hegde *et al*⁴⁴, realizaron un estudio en el cual aplicaron el sistema adhesivo *G-Bond*® para todos sus grupos de estudio, arrojando como resultado que entre los grupos de prueba no hubo diferencias estadísticamente significativas. Resultado que se asemeja a la presente investigación a nivel cervical, donde se observó similitud de microfiltración y discrepando con los resultados a nivel oclusal.

El sistema adhesivo *Prime-Dent*® es fotocurable, de 5ta generación, hidrófilo, por tanto, adecuado para su uso en dentina húmeda (técnica de unión en húmedo), en el protocolo realizado en el experimento se procedió a colocar 3 capas de adhesivo frotando de manera enérgica y secando con una pera de aire el exceso de solvente. Los adhesivos de 5ta generación son ampliamente utilizados en la actualidad debido a su buen desempeño clínico en cuanto a fuerza adhesiva y sus buenos resultados de sellado marginal.

Aunque no se encontraron investigaciones similares a la que se realizó, se hizo la discusión en base a estudios semejantes realizados con otras marcas comerciales de los materiales utilizados.

Los hallazgos del presente estudio indican que el sellado marginal de las resinas compuestas a nivel oclusal (esmalte), obtuvieron mayor adaptación, destacando a los grupos A y B resinas precalentadas, con el menor grado de microfiltración haciendo positivo el tratamiento térmico. Asimismo, en la región cervical (dentina) a pesar de que no hubo diferencias estadísticamente significativas, el grupo que presentó mayor grado de microfiltración, fue el grupo C restaurado con resina compuesta nanohíbrida *Prime-Dent*® (control), en comparación con el grupo A restaurado con resina compuesta nanohíbrida *Prime-Dent*® precalentada, de esta manera se evidencia que el tratamiento térmico puede ser una opción para realizar estas restauraciones.

Un estudio que comparó un compuesto de nanorrelleno, un microhíbrido y un compuesto fluido, demostró que ninguno de los materiales compuestos ofrece el sellado total entre diente-restauración en los márgenes gingivales, coincidiendo con la presente investigación¹⁰.

Igualmente, en otro estudio donde se evaluó el efecto del precalentamiento en la microfiltración y microdureza de las resinas compuestas se observaron resultados similares, en el que concluyeron que no hubo diferencias significativas entre los grupos. Los márgenes cervicales mostraron mayor microfiltración que los márgenes oclusales²⁵.

Otros estudios realizados para medir la microfiltración en restauraciones clase V, mostraron mejor resultado en el margen oclusal, mientras que en el margen cervical no presentaron diferencias estadísticamente significativas, concordando con la investigación desarrollada^{18, 27}.

Córdova en su estudio de 2014 donde compara el grado de microfiltración *in vitro* de una resina fluida convencional y autoadhesiva, en dientes anteriores de bovino, concluyo que la

resina fluida convencional presentó mayor porcentaje de microfiltración. Siendo estos resultados semejantes a esta investigación, donde el mayor grado de microfiltración se obtuvo en la resina fluida³².

CONCLUSIONES

En las condiciones que se desarrolló esta investigación se observó que la técnica de precalentamiento puede mejorar el sellado marginal, tomando en cuenta la naturaleza de la superficie dentaria. En la región oclusal presentaron mejor sellado marginal los grupos sometidos a tratamiento térmico, difiriendo del grupo tratado con resina fluida, que presentó el mayor grado de microfiltración.

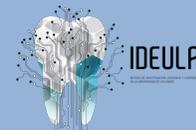
La microfiltración en la región cervical fue similar para todos los grupos.

REFERENCIAS

- 1.- Díaz O, Estrada B, Franco G, Espinoza C, Pacheco, González R, Badillo E. Lesiones no cariosas: atrición, erosión abrasión, abfracción, bruxismo; Revista oral. 2011; 12(38): 742-744
- 2.- Cuniberti N, Rossi G. Lesiones Cervicales no Cariotas. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana: 2009.
- 3.- Jakupovic S, Cerjakovic E, Topcic A, Ajanovic M, Konjhodzic-Preic A, Vukovic A. Analysis of the abfraction lesions formation mechanism by the finite element method; acta inform med. 2014; 22(4): 241-245.
- 4.- Nascimento M, Dilbone D, Pereira P, Duarte W, Geraldeli S, Delgado A. Lesiones de abfracción: etiología, diagnóstico y opciones de tratamiento. [Clin Cosmet Investig Dent](#). 2016. 8: 79–87.
- 5.- Ortega M. Estudio comparativo *in vitro* sobre la capacidad de retención del ionómero de vidrio convencional, ionómero de vidrio modificado con resina fotopolimerizable y resina fluida en la restauración de lesiones cervicales no cariosas en dientes bovinos, sometidos a fuerzas de cizallamiento. [Tesis]. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias de la Salud; 2014.
- 6.- Medina B. Estudio comparativo *in vitro* sobre la capacidad de resistencia adhesiva de tres sistemas de resinas de diferente marca en restauraciones cervicales no cariosas de dientes bovinos, sometidos a fuerzas de cizallamiento. [Tesis]. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias de la Salud; 2014.
- 7.- Martucci D. Lesiones cervicales no cariosas y su probable relación con factores oclusales. Perspectiva histórico-evolutiva. Acta Odontológica. 2014; 11(2): 4-8.
- 8.- Siles J. Frecuencia de lesiones cervicales no cariosas en pacientes adultos comprendidos entre los 18 y 60 años que acuden a la clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de odontología; 2013.
- 9.- Duran M. Influencia de retenciones mecánicas en cavidades clase V restaurada con vidrio ionómero modificado con resina. [Tesis]. Chile: Universidad de Talca. Escuela de Odontología; 2004.
- 10.- Abdulwahab A, Mustahsen M. Microleakage in class v nanofilled composite compared with traditional hybrid and flowable composite restorations; an in vitro study. PODJ. 2010; 30(1): 215-219.
- 11.- Parolia A, Adhailiya N, Moraes I, Mala K. A Comparative Evaluation of Microleakage around Class V Cavities Restored with Different Tooth Colored Restorative Materials. 2014; 13 (1): 120-126.
- 12.- Beros I. Estudio comparativo in vitro de la tracción diametral y dureza superficial, entre una resina compuesta fluida y dos cementos de resina de curado dual. [Tesis]. Chile: Universidad de Chile. Facultad de Odontología; 2006.

- 13.- Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas; Acta Odontológica Venezolana. 2008; 46 (3): 381-392.
- 14.- Ramírez R, Setién V, Orellana N, García C. Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción; Acta Odontológica Venezolana. 2009; 47 (1): 1-8.
- 15.- Pontes D, Guedes M, Costa M, Flávia Cohen F. Microleakage evaluation of class V restorations with conventional and resin-modified glass ionomer cements. OHDM. 2014; 13(3): 642-646.
- 16.- Luna M. Estudio comparativo in vitro del sellado marginal de dos tipos de vidrio ionómero modificados con resina. [Tesis]. Chile: Universidad de Chile. Facultad de Odontología Restauradora; 2013.
- 17.- Morillo E. Estudio comparativo (*in-vitro*), del grado de microfiltración, entre ionómero de vidrio y resina compuesta nanohíbrida en lesiones clase V no cariosas. [Tesis]. Quito: Universidad de las Américas; 2014.
- 18.- Jain A, Deepti D, Tavane P, Singh A , Gupta P, Gupta A, Sonkusre S. Evaluation of Microleakage of Recent Nano-hybrid Composites in Class V Restorations: An In Vitro Study. Int J Adv Health Sci. 2015; 2 (1): 8-12.
- 19.- Lema C. Comparación de la Resistencia a la Compresión de resinas compuestas nanoparticuladas fuera y dentro de la fecha de validez. [Tesis].Chile: Universidad de Las Américas. Facultad de Odontología; 2015.
- 20.- Simancas Y, Rosales J, Vallejo E. Efecto del termociclado y el acondicionamiento en el sellado de una resina microhíbrida; Acta Odontológica Venezolana. 2012; 50 (2).
- 21.- Baroudi K, Jean C. Rodrigues J. Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations. J of Clinical and Diagnostic Research. 2015; 9(6): 18-24.
- 22.- El Sayed H, Abdalla A, Shalby M, Essa M, Amin D. Effect of thermocycling on the micro-shear bond strength of solvent free and solvent containing self-etch adhesives to dentin. Tanta Dental Journal. 2015; 12: 28-34.
- 23.- Mohammed R, Dima I. Evaluation of marginal adaptation of a class V composite resin restorations with different surface treatments after thermal and mechanical load cycling (An In vitro study). J. Genet. Environ. Resour. Conserv. 2015; 3(3): 218-227.
- 24.- Rickman L, Padipatuvthikul P, Chee B. Clinical application of preheated hybrid resin composite. Br Dent J. 2011; 211: 63-67.
- 25.- Solimán E, Elgayar I, Kamar A. Effect of preheating on microleakage and microhardness of composite resin (an in vitro study). 2016; ADJ. 2016; 41: 4-11.
- 26.- Magne P, Malta D, Enciso R, Monteiro J. Heat Treatment Influences Monomer Conversion and Bond Strength of Indirect Composite Resin Restorations. J Adhes Dent. 2015; 17(6):559-66.

- 27.- Ayub K, Santos G, Rizkalla A, Bohay R, Pegoraro L, Rubo J, Santos M, Effect of Preheating on Microhardness and Viscosity of 4 Resin Composites. *J Can Dent Assoc.* 2014; 80:e12.
- 28.- Luna T. Estudio comparativo invitro: resistencia a la tracción del cemento resinoso dual y la resina compuesta precalentada como agente cementante en restauraciones indirectas a base de cerómeros. [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de odontología; 2017.
- 29.- Abdolrahim D, Alireza D, Behnaz B, Mahsan S. Effect of Pre-heating on Microtensile Bond Strength of Composite Resin to Dentin. *J Dentrest.* 2014; 11(5): 569–575.
- 30.- Farahnaz S, Mehran M, Zahra F. Efecto del Precalentamiento y Preenfriamiento sobre la Resistencia a la Flexión y el Módulo de Elasticidad del Compuesto Nanohíbrido y Silorano *J Dent Shiraz Univ Med Sci.* 2015; 16(3): 224-229.
- 31.- Khoroushi M, Ehteshami A. Marginal microleakage of cervical composite resin restorations bonded using etch-and-rinse and self-etch adhesives: two dimensional vs. three dimensional methods. *RDE.* 2016; 41(2): 83-90.
- 32.- Córdova E. Microfiltración in vitro de una resina fluida convencional y autoadhesiva. [Tesis]. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego; 2014.
- 33.- Falconí G, Molina C, Velásquez B, 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.* 2016; 27(2): 281-295.
- 34.- Sánchez E. Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo all-bond universal® utilizado con y sin grabado ácido previo de la superficie. [Tesis]. Chile: Universidad de Chile. Facultad de odontología; 2015.
- 35.- Jiménez A, Yamamoto A. Valoración de la microfiltración del ionómero de vidrio mejorado (Ketac Molar Easymix®) con o sin el uso de acondicionador. *Revista Odontológica Mexicana.* 2015; 19(3): 170-173.
- 36.- García L, Serrano M, Setién V y Ramírez R. Efecto de agentes hemostáticos en la capacidad de sellado marginal de restauraciones clase 5. *Rev Venez Invest Odont IADR.* 2016; 4 (1): 19-39.
- 37.- Espín A. Comparación de la microfiltración marginal en restauraciones directas con resina en cavidades clase v utilizando una técnica convencional vs la agregación de un sellador de superficie. [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Odontología; 2016.
- 38.- Mondaca J. Estudio comparativo de la eficacia de adhesivos autograbantes, antes la filtración marginal. [Tesis]. España: Universidad de Granada. Facultad de Odontología; 2005.



- 39.- Heintze S. Clinical relevance of tests on bond strength, microleakage and marginal adaptation. *Dental Materials* 2013; 29: 59-84.
- 40.- Alvarado G, Palacios A, Lafebre F, Fernando J. Análisis comparativo in vitro del grado de microfiltración entre un sistema adhesivo de quinta y séptima generación. *Acta Odontológica Colombiana*. 2016; 6(1): 115-122.
- 41.- Nilgum O, Usumes A, Ozrurk B. Influence of different light sources on microleakage of class V composite resin restoration. *J Oral Rehab*. 2004; 3: 500 - 4.
- 42.- Veintimilla V. Análisis comparativo del nivel de micro filtración marginal entre sistemas adhesivos grabables y autograbables. Estudio *in vitro*. [Tesis]. Ecuador: Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología; 2017.
- 43.- Parra M, Garzón H. Sistemas adhesivos autograbadores, resistencia de unión y nanofiltración: una revisión. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2012; 24(1): 133-150.
- 44.- Hegde MN, Vyapaka P, Shetty S. A comparative evaluation of microleakage of three different newer direct composite resins using a self-etching primer in class V cavities: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2009; 12(4): 160-163.