

EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD MARGINAL DE LAS RESINAS COMPUESTAS A BASE DE METACRILATOS Y SILORANOS

MARGINAL INTEGRITY EVALUATION ON METACRYLATE AND SILORANECOMPOSITE RESINBASED

Espinosa R.¹, Mariscal E.², Valencia R.³, Ceja I.⁴.

¹ Profesor de Investigación del postgrado de Prostopdoncia, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. México

² Egresado de la Universidad de Guadalajara. Alumno del postgrado en Rehabilitación Oral de la Facultad de Odontología de Araraquara, UNESP, Brasil.

³ Especialidad en Odontología Pediátrica Universidad de Texas, San Antonio- USA. Profesor del postgrado de la Universidad Tecnológica de México.

⁴ Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, Investigador del Centro de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara.

Resumen

Objetivo: Analizar la integridad marginal de la interfase de una resina compuesta a base de Siloranos en comparación a una resina a base de Metacrilato. **Materiales y Métodos:** A 20 terceros molares inferiores humanos, se les efectuó una cavidad de forma cilíndrica de 2.5 mm de profundidad por 2.5 mm de diámetro por la cara vestibular. Se dividieron en 2 grupos y cada uno contó con 10 dientes, totalizando 10 cavidades por grupo. Las muestras del G1 fueron obturadas con el material a base de metacrilato Filtek Z350 (ESPE 3M) y las del G2 con el material a base de silorano Filtek P90 (ESPE 3M), en ambos casos el material restaurador se aplicó en un solo incremento y se fotopolimerizó en una sola intención, previo a termociclarlos. Fueron seccionados y preparados para su evaluación bajo microscopio electrónico de barrido (MEB). **Resultados:** La resina compuesta a base de silorano presentó mayor integridad marginal que la resina a base de metacrilato ($P < 0.005$).

Palabras clave: Adaptación marginal, resina compuesta, Siloranos, Metacrilatos, MEB.

Abstract

Objective : To analyze the marginal integrity and the interface of a resin-based composite Silorane compared to a composite metacrylate resin base.

Materials and Methods: 20 human lower third molars, had cylindrical shape cavities prepared on the vestibular surface 2.5 mm deep by 2.5 mm in diameter. They were divided into 2 groups with 10 teeth each, and 10 cavities per group. Samples of G1 were restored with methacrylate based material Filtek Z350 (3M ESPE) and the G2 with silorane based material Filtek P90 (ESPE 3M), in both cases the restorative material was applied in a single increment and also the photopolymerization was done in a single intention, before thermocycling. They were sectioned and prepared for scanning electron microscope (SEM) evaluation.

Results: The silorane composite resin-based presented higher interface adjustment than the methacrylate composite resin-based ($P < 0.005$).

Key Words: Marginal adjustment, resin-based composite, Methacrylates, SEM.

Introducción

Es indudable la utilidad de las resinas compuestas a base de metacrilatos para restauraciones directas en el sector posterior; sin embargo el material en sí, continua presentando contracción en alguna medida. Esta contracción resultado de las características intrínsecas del material a la fecha no se ha podido reducir de forma sustantiva.

La contracción, es una propiedad inherente de la matriz de resina, y se presenta durante el proceso de polimerización de la resina, de esta forma las moléculas separadas en la matriz tienen que unirse a sus vecinas para formar uniones químicas con lo que la resina se transforma en sólido. Este proceso resulta en una reducción de volumen, conocida comúnmente como contracción por polimerización, causando la disminución del volumen inicial. Esta contracción dependiendo del tipo de resina puede causar fallas de la interfase entre los tejidos dentales y la restauración, con lo cual, se puede propiciar la formación de defectos en el margen de la restauración. Se ha demostrado que la fuerza de contracción puede ser mayor a los 20 Mpa pudiendo causar grietas esmalte-esmalte en zonas vecinas al borde cabo superficial, fracturas del propio material de restauración o el desprendimiento como falla adhesiva en la interfase entre el adhesivo y esmalte. En lo que concierne a la unión en el interior de la cavidad, se da el mismo efecto desprendiendo la unión adhesivo-resina (Hannig M FC. 2001, Jorgensen KD 1984). El resultado resultados de los estudios clínicos determinan que los efectos de la contracción se dan de las siguientes formas; decoloración marginal (Hayashi M WN. 2003), sensibilidad postoperatoria (Casselli DS ML. 2003), filtración y caries secundaria (Moncada G FE, et al 2010, Carvalho RM PJ, 1996, Awliya WY E-SA. 2008). Con el fin de disminuir los efectos negativos de las resinas se han propuesto algunos métodos para contrarrestar la contracción por polimerización, como son las técnicas de colocación de la resina compuesta por capas (factor C) (Krejci I SD, et al. 1987, Deliperi S BD. 2002), diferentes protocolos de fotocurado (Krejci

I PM. Et al 2005, Hoffman N SC et al. 2003), el uso de ionómero de vidrio modificado con resina bajo la resina en una técnica de sándwich (Krejci I LF. 1991, Krejci I LF, Krejci D. 1988), y el uso de técnicas semidirectas (Spreafico RC KI, Dietschi D. 2005 Spreafico R. 1996, Liberman R B-AA 1997). Sin embargo, la contracción de las resinas compuestas sigue estando presente, aun usando cualquiera de los métodos mencionados (Opdam NJM BERJ, Loomans BAC, et al. 2007).

Los fabricantes no han dejado de buscar una resina que elimine los efectos de la contracción, la principal estrategia para disminuir la contracción intrínseca de la resina compuesta se enfocó en incrementar la carga de relleno inorgánico y reducirla de tamaño llegando hasta niveles de nanomicros (μ). De ese modo, reducir la proporción de resina de metacrilato disminuiría la contracción. Sin embargo, este fenómeno inherente de las resinas compuestas ha sido un reto mayor. Así pues, cambiar la matriz de resina parece ser la manera más prometedora para resolver el problema de la contracción (Opdam NJM BERJ, Loomans BAC, et al 2009).

Los fabricantes de materiales dentales han logrado una nueva resina denominada siloranos, esta es una clase totalmente nueva de compuestos para uso en odontología. El nombre silorano deriva de la estructura química de la molécula que se constituye por Siloxanos y Oxiranos. Los primeros son bien conocidos en aplicaciones industriales por su distintiva capacidad hidrófuga, por lo tanto, al incorporar los siloxanos en la resina dental, esta propiedad es transferida al material. Los Oxiranos han sido usados por un largo tiempo en muchos campos tecnológicos, especialmente en ambientes físicamente exigentes. Los polímeros de Oxirano son conocidos por su baja contracción. La baja contracción de los Siloranos está basada en la química de polimerización de anillo abierto.

El objetivo de este estudio, es analizar la integración marginal interna de cavidades obturadas

con resina a base de siloranos en comparación con resinas a base de metacrilato.

Materiales y métodos.

Para efectuar este estudio in vitro, fueron utilizados 20 terceros molares inferiores de reciente extracción, los cuales no presentaban: patologías, restauraciones, caries, o fracturas. Los cuales, en todo momento se mantuvieron sumergidos en solución fisiológica. Cada molar fue pulido con arena de pómez y agua en toda su corona, procediendo a preparar en cada uno una cavidad en el tercio medio-central de la superficie vestibular. Las cavidades se conformaron de forma cilíndrica de 2.5 mm de diámetro y 2.5 mm de profundidad, usando una fresa de diamante de forma cilíndrica (ISO n. 0.051; Meisinger, Dusseldorf, Alemania), bajo irrigación con espray de agua, el ángulo cavo superficial de todas las cavidades se ubicó en esmalte en todo su perímetro y se preparó en ángulo de 90°, sin bisel. Las 20 muestras ya preparadas

fueron divididas en forma aleatoria en dos grupos de 10 cada uno.

El proceso de restauración de ambos grupos se efectuó de la siguiente manera:

Grupo 1, Las 10 cavidades de este grupo fueron obturadas con resina a base de metacrilatos apegándonos a las recomendaciones de los fabricantes de los materiales utilizados. Se inicio grabando un milímetro del esmalte perimetral de todas las cavidades con ácido fosfórico durante 15 segundos, continuando con el grabado de la dentina durante 10 segundos. Se aplicó el adhesivo (SingleBond 2) con la ayuda de un microbrush frotando vigorosamente durante 20 segundos, procediendo a la evaporación con una ráfaga de aire seco y limpio durante 2 segundos y fotopolimerizando durante 20 seg. (Elipar FreeLight 2: 3M ESPE St. Paul, MN USA). Las cavidades se obturaron con la resina compuesta Filtek Z350 (3M ESPE) en una sola intención, siempre respetando el incremento máximo recomendado por el fabricante de 2.5 mm.

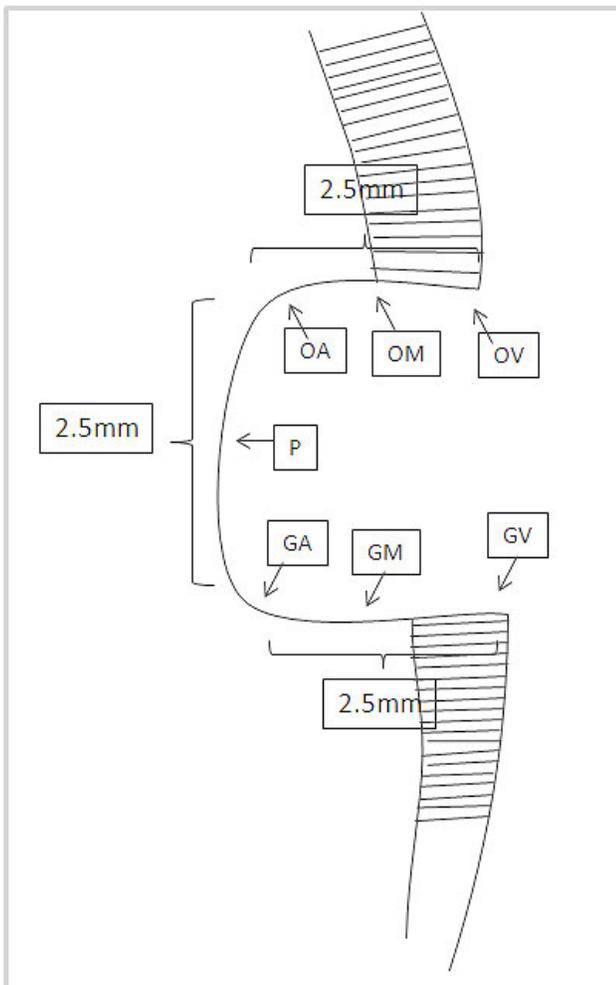


Figura 1.- Diagrama del diseño de la cavidad, y medidas.

Siete puntos específicos para calificación ubicados en la interfase interna de las cavidades, a estos se les denominó de la siguiente forma: Ocluso-Vestibular (OV), Ocluso-Medio (OM), Ocluso-Angular (OA), Pulpar (P), Gingivo-Angular (GA), Gingivo-Medio (GM) y Gingivo Vestibular (GV)

Tabla 1.- Se muestran los resultados en μm de las medidas obtenidas de los siete puntos de calificación de cada una de las muestras de los dos grupos.

Muestras	OV	OM	OA	P	GA	GM	GV
Filtek 1	1.95 μm	1.87 μm	46.03 μm	21.87 μm	105.62 μm	21.35 μm	13.12 μm
Filtek 2	1.56 μm	1.56 μm	24.37 μm	78.12 μm	121.42 μm	21.35 μm	23.75 μm
Filtek 3	1.87 μm	0 μm	65.62 μm	40.31 μm	52.5 μm	51.56 μm	20 μm
Filtek 4	1.87 μm	0 μm	46.03 μm	88.75 μm	114.37 μm	10.62 μm	2.5 μm
Filtek 5	2.5 μm	1.25 μm	48.12 μm	51.87 μm	126.87 μm	21.35 μm	3.12 μm
Filtek 6	1.95 μm	1.56 μm	46.03 μm	56.18 μm	104.15 μm	21.35 μm	12.49 μm
	OV	OM	OA	P	GA	GM	GV
Silorane 1	0 μm	0 μm	0 μm	0 μm	15.62 μm	15.62 μm	0 μm
Silorane 2	0 μm	0 μm	8.75 μm	15.62 μm	31.25 μm	13.75 μm	0 μm
Silorane 3	.62 μm	0 μm	1.96 μm	8.12 μm	1.25 μm	3.12 μm	7.5 μm
Silorane 4	1.25 μm	0 μm	10 μm	1.87 μm	8.12 μm	.62 μm	2.81 μm
Silorane 5	0 μm	1.87 μm	0 μm	10 μm	8.43 μm	.93 μm	1.87 μm
Silorane 6	0 μm	0 μm	0.93 μm	3.43 μm	1.56 μm	.93 μm	0 μm

Grupo 2: Las 10 cavidades efectuadas fueron restauradas con resina compuesta a base de Siloranos Filtek P90 (3M ESPE) apegados estrictamente a las recomendaciones del fabricante. Iniciando con Aplicación del Sistema de Primer Auto-Grabador para Filtek P90, frotando el interior de la cavidad y el perímetro externo del esmalte con una micro brocha durante 15 segundos, se aplicó una ráfaga de aire suave para lograr una dispersión del primer en el interior y exterior de la cavidad durante 2 segundos, procediendo a la fotoactivación con una lámpara de fotocurado (Elipar FreeLight 2: 3M ESPE St. Paul, MN USA) durante 10 segundos. Se continuó con la aplicación del adhesivo para Filtek P90 con micro brocha, seguido por dispersión de aire suave y 10 segundos de fotocurado. Para después terminar la construcción de la restauración con la aplicación de la resina compuesta Filtek P90 en un solo incremento adaptándola en todo el interior de la cavidad y ajustando la resina en el borde cabo superficial. Se procedió a la polimerización con la lámpara antes mencionada durante 20 segundos. Las 20 restauraciones de ambos grupos fueron ajustadas y pulidas con discos pulidores discos de óxido de

aluminio (sof-lex, 3M ESPE St. Paul, MN USA), con tamaño de grano progresivamente descendente y lo anterior bajo refrigeración con spray de agua.

Todas las muestras fueron almacenadas en solución fisiológica durante 7 días, continuando con el proceso de 250 ciclos de termociclado, intercambiando cada 60 segundos en agua a 4°C y 64°C, de forma continua. Finalmente fueron almacenados en solución fisiológica durante 72 horas.

Todas los especímenes fueron seccionados verticalmente en sentido corono-cervical pasando por el centro de las restauraciones con disco diamantado (Meisinger, Dusseldorf, Alemania), a baja velocidad y adecuada refrigeración, se pulieron las caras internas del corte con lija de agua disminuyendo el grano y finalmente se eliminó el smear layer con ácido fosfórico al 2% durante 5 segundos. Posteriormente las muestras fueron almacenadas dentro de un deshumidificador, deshidratadas por medio del sistema punto crítico y metalizadas con oro para ser observadas mediante microscopio electrónico de barrido (MEB).

Resultados

Con el fin de obtener resultados independientes por sector del interior de la cavidad, se determino analizar las muestras en siete puntos específicos ubicados en la interfase interna de las cavidades, a estos se les denomino de la siguiente forma: Ocluso-Vestibular (OV), Ocluso-Medio (OM), Ocluso-Angular (OA), Pulpar (P), Gingivo-Angular (GA), Gingivo-Medio (GM), Gingivo-Vestibular (GV), (figura 1). La obtención de los datos se logró mediante la medición de la separación entre el diente y la

restauración de cada una de las 7 zonas específicas en todos las muestras.

Los resultados de este estudio mostraron que la adaptación marginal del grupo N 2 (siloranos), mostró poca o una nula separación en la interface diente-restauración, en contraste, grupo N1, (Metacrilatos) se separó ampliamente del esmalte y dentina. En el análisis estadístico se encontró diferencia significativa ($P < 0.005$) en los 7 puntos estudiados.

Tabla 2. Estadística descriptiva de la sección o zona ocluso vestibular (OV).

OV	N	Mín.	Máx.	Media	D.S.
<u>Silrorane</u>	10	0	1.25	0.281	0.4761
<u>Filtek</u>	10	0	4.66	1.611	1.4085

Fig. 2. Grafica donde se observa las tendencias de contracción en la zona Ocluso vestibular entre el Silrorane y el Filtek, la contracción promedio del Filtek es 4 veces mayor.

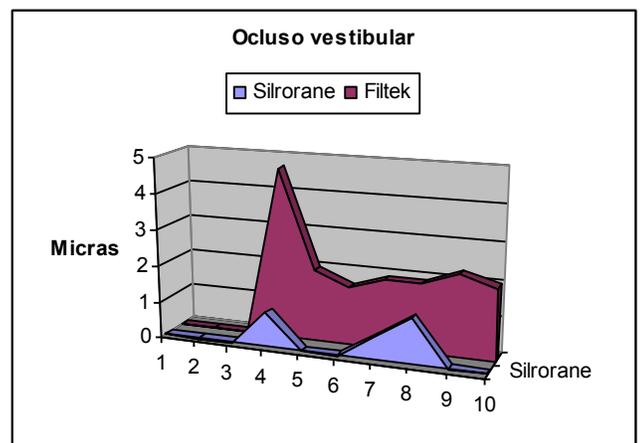


Tabla 3. Estadística descriptiva de la sección o zona ocluso medio (OM).

OM	N	Mín.	Máx.	Media	D.E.
<u>Silrorane</u>	10	0	1.87	0.28	0.6305
<u>Filtek</u>	10	0	2.43	1.055	0.8477

Fig. 3. Grafica donde se observan las tendencias de contracción en la zona Ocluso media de los dos materiales, donde la contracción promedio del Filtek es casi 4 veces mayor respecto al Silrorane.

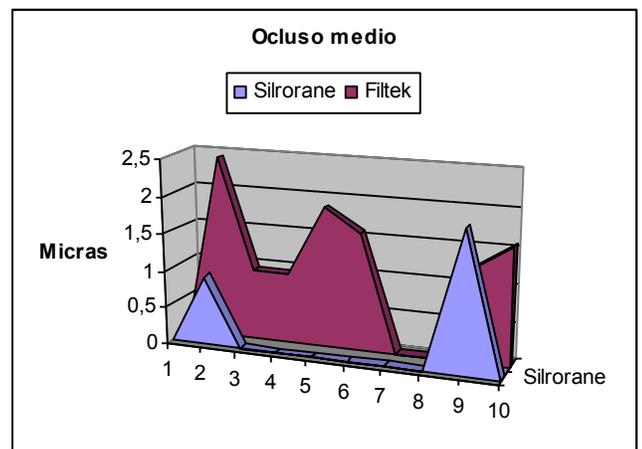


Tabla 5. Estadística descriptiva de la sección o zona ocluso angular.

OA	N	Mín.	Máx.	Media	D.E.
Silrorane	10	0	31.99	6.447	9.7119
Filtek	10	24.37	71.87	45.041	15.4665

Grafica donde se observan las tendencias de contracción en la zona Ocluso angular de los dos materiales, donde el promedio de contracción del Filtek es 6 veces mayor respecto al Silrorane.

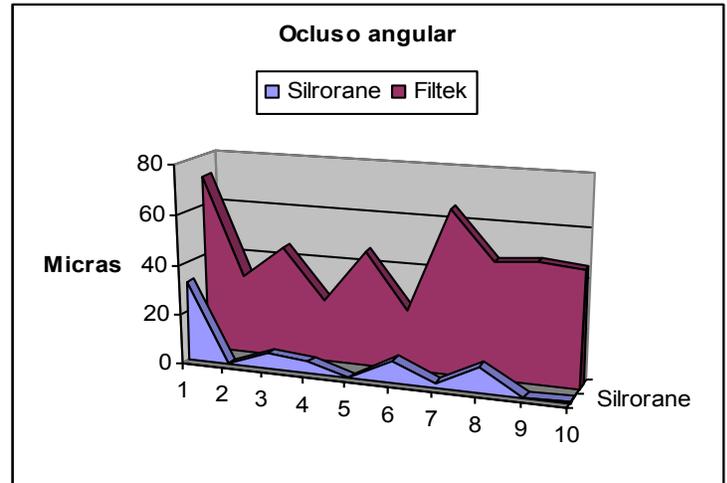


Tabla 7. Estadística descriptiva de la sección o zona pulpar.

P	N	Mín.	Máx.	Media	D.S
Silrorane	10	0	15.62	5.529	5.2945
Filtek	10	15.99	88.75	55.41	23.5381

Grafica donde se observan las tendencias de contracción en la zona Pulpar de los dos materiales, donde la contracción promedio del Filtek es casi 9 veces mayor respecto al Silrorane.

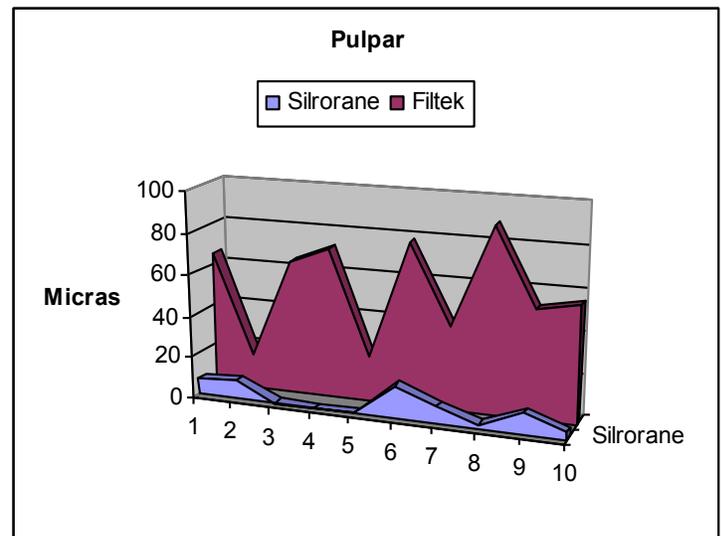


Tabla 9. Estadística descriptiva de la sección o zona gingivo angular.

GA	N	Mín.	Máx.	Media	D.S
Silrorane	10	1.25	31.25	9.692	8.646
Filtek	10	52.5	126.87	87.189	30.2086

Fig. 9. Grafica donde se observa las tendencias de contracción en la zona Gingivo angular entre el Silrorane y el Filtek, donde la contracción promedio del Filtek es 7 veces mayor.

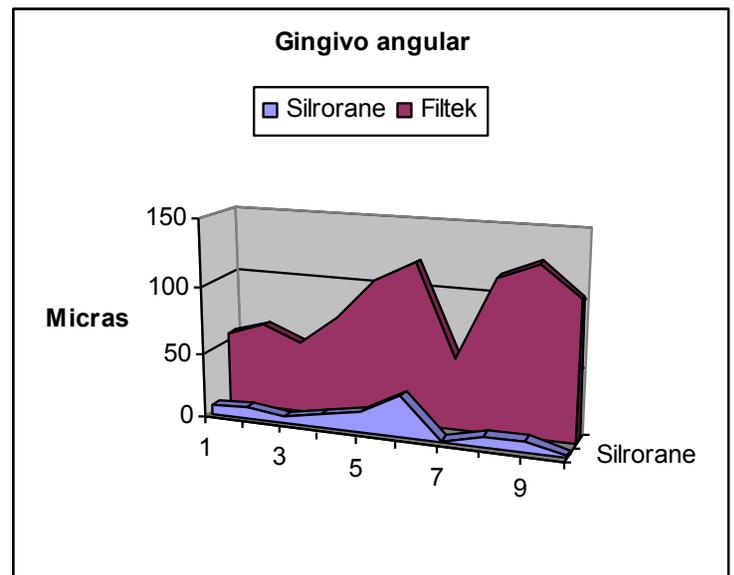


Tabla 7. Estadística descriptiva de la sección o zona gingivo medio.

GM	N	Mín.	Máx.	Media	D.S.
Silrorane	10	0.62	15.62	4.294	5.5611
Filtek	10	0	51.56	16.093	15.1824

Gráfica donde se observan las tendencias de contracción en la zona gingivo medio de los dos materiales, donde la contracción promedio del Filtek es casi 3 veces mayor respecto al Silrorane.

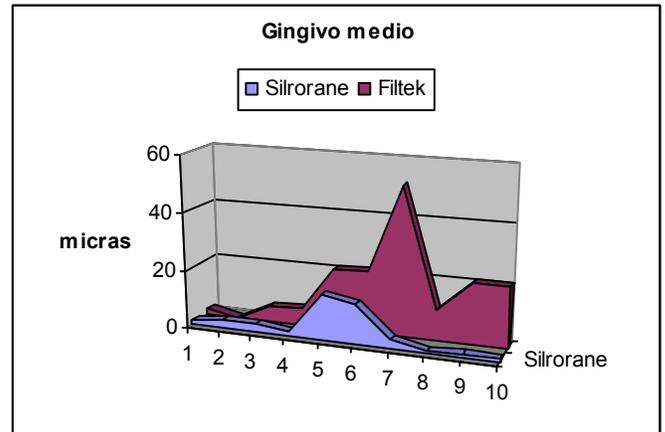
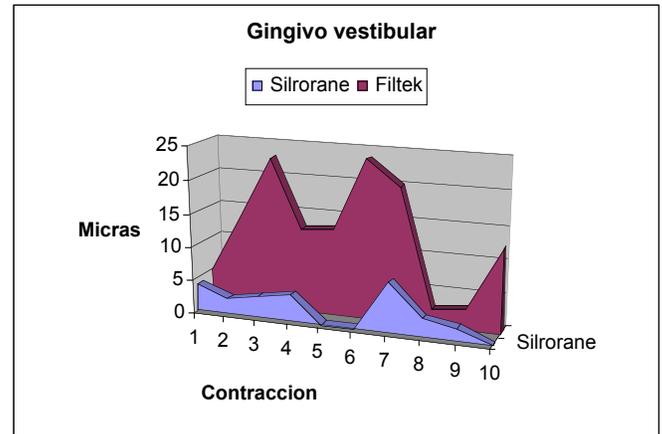


Tabla 8. Estadística descriptiva de la sección o zona gingivo vestibular.

GV	N	Mín.	Máx.	Media	DE
P90	10	0	7.5	2.5665	2.3343
Filtek Z350	10	2.5	23.75	12.874	7.7081

Gráfica donde se observan las tendencias de contracción en la zona Pulpar de los dos materiales, donde la contracción promedio del Filtek es 4 veces mayor respecto al Silrorane.



Discusión

La contracción es una de las principales desventajas de los materiales de resina. La contracción causa tensión de polimerización que genera gran estrés en la zona de interfase entre el diente y la resina. Esta característica intrínseca de las resinas limita las posibilidades para lograr una integridad marginal a largo plazo. Debido a la contracción y tensión que se genera en la polimerización de la resina existe una disminución en la adhesión en el esmalte y dentina

La contracción de polimerización es una propiedad intrínseca de la matriz de resina. Luego de la polimerización, las moléculas de resina se acercan y se unen por enlaces químicos para formar una red de polímero. Esta reacción conduce a una contracción de volumen significativa.

Hasta la fecha, la principal estrategia para reducir la contracción consistió en aumentar la carga de relleno, disminuyendo la proporción de resina de metacrilato. Debido a que la contracción es causada por la resina, entre más baja la proporción de resina en un compuesto, más baja será la contracción. Sin embargo, la contracción intrínseca de la resina de metacrilato continúa siendo el principal reto.

Con el fin de reducir contracción se han propuesto algunos métodos de manipulación clínica, estos han logrado reducir los efectos negativos de la contracción, como son las técnicas de colocación de la resina compuesta por capas (Krejci I SD, Lutz F,

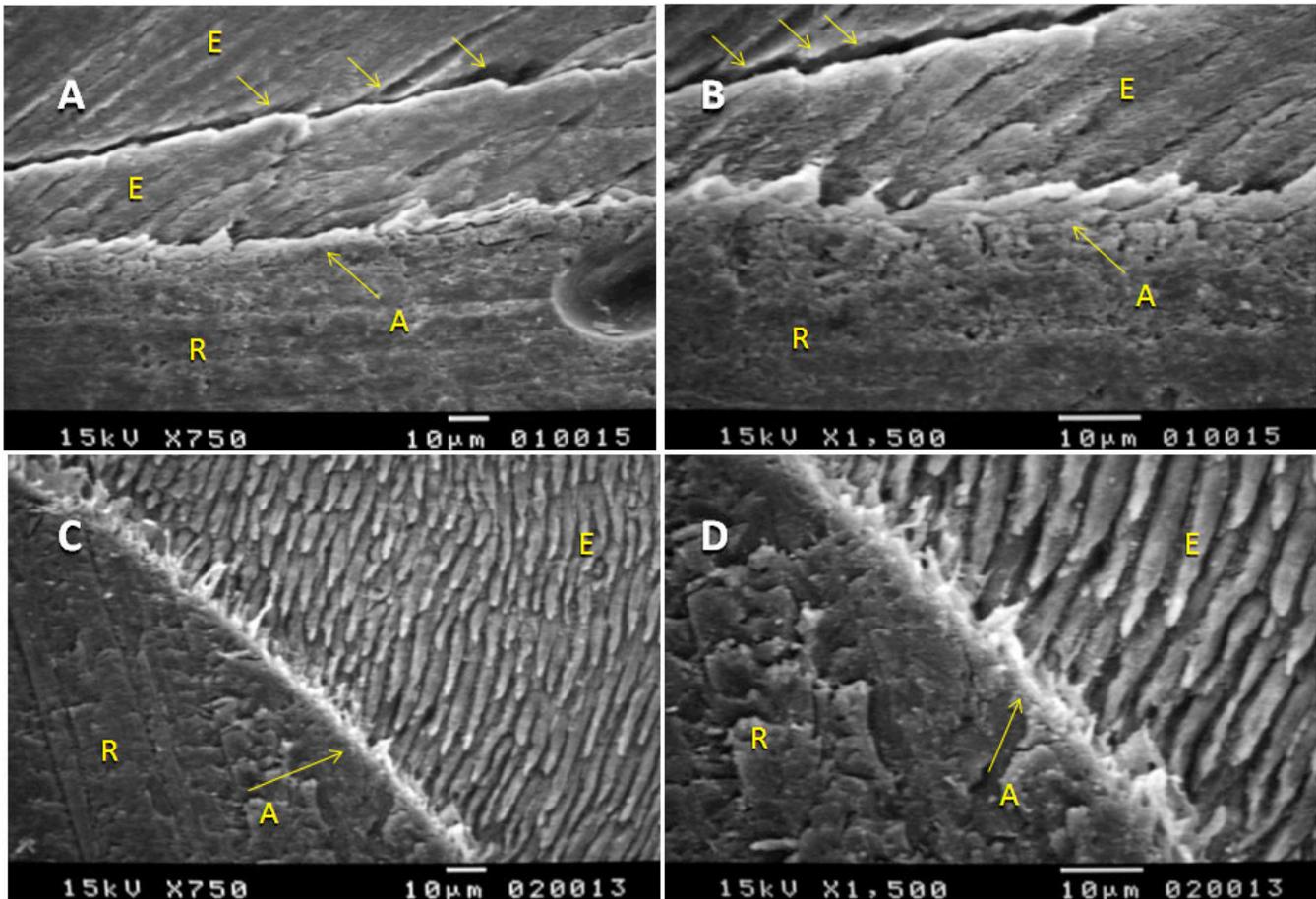


Figura N. 2 Integridad marginal esmalte resina en comparación entre restauraciones a base de metacrilatos (AyB) y Siloranos (CyD). Los dos materiales observados en mismo punto (OM). Ay B.- Unión resina a base de metacrilato adherida al esmalte, observar que el resultado de la contracción causó fractura del esmalte (flechas) manteniendo la adhesión de la interfase. CyD.- Restauración con siloranos, observar la integridad marginal del material con el esmalte. E= Esmalte. R= Resina. A= Adhesivo. Flechas = fisura.

1987, Deliperi S BD. 2002), diferentes protocolos de fotocurado (Krejci I PM, et al 2005, Hoffman N SC, 2003), y el uso de técnicas semidirectas (Spreafico RC KI, et al 1996. Spreafico R. 1996. 2005, Liberman R B-AA, et al. 1997). Sin embargo, la contracción intrínseca de las resinas compuestas sigue estando presente, aun usando cualquiera de los métodos mencionados (Papadogiannis D KA, et al, 2009)

Los siloranos son una clase totalmente nueva de compuestos para uso en odontología. El nombre silorano se deriva de sus bloques de construcción química siloxanos y oxiranos. Los polímeros oxirano son conocidos por su baja contracción y la excelente estabilidad hacia muchas fuerzas e influencias físicas.

Este material está compuesto por la combinación de siloxanos y oxiranos que proporciona la base del denominado silorano, material de baja contracción. La matriz de esta resina es la principal diferencia en comparación con los metacrilatos convencionales (Weinmann W TC, 2005).

En esta investigación se evaluó la adaptación a la cavidad de dos diferentes resinas, resultando que, el material restaurador basado en Silorano, mostró poca o una nula separación en la interfase diente-restauración en comparación con los metacrilatos que mostraron separaciones hasta 10 veces mayores.

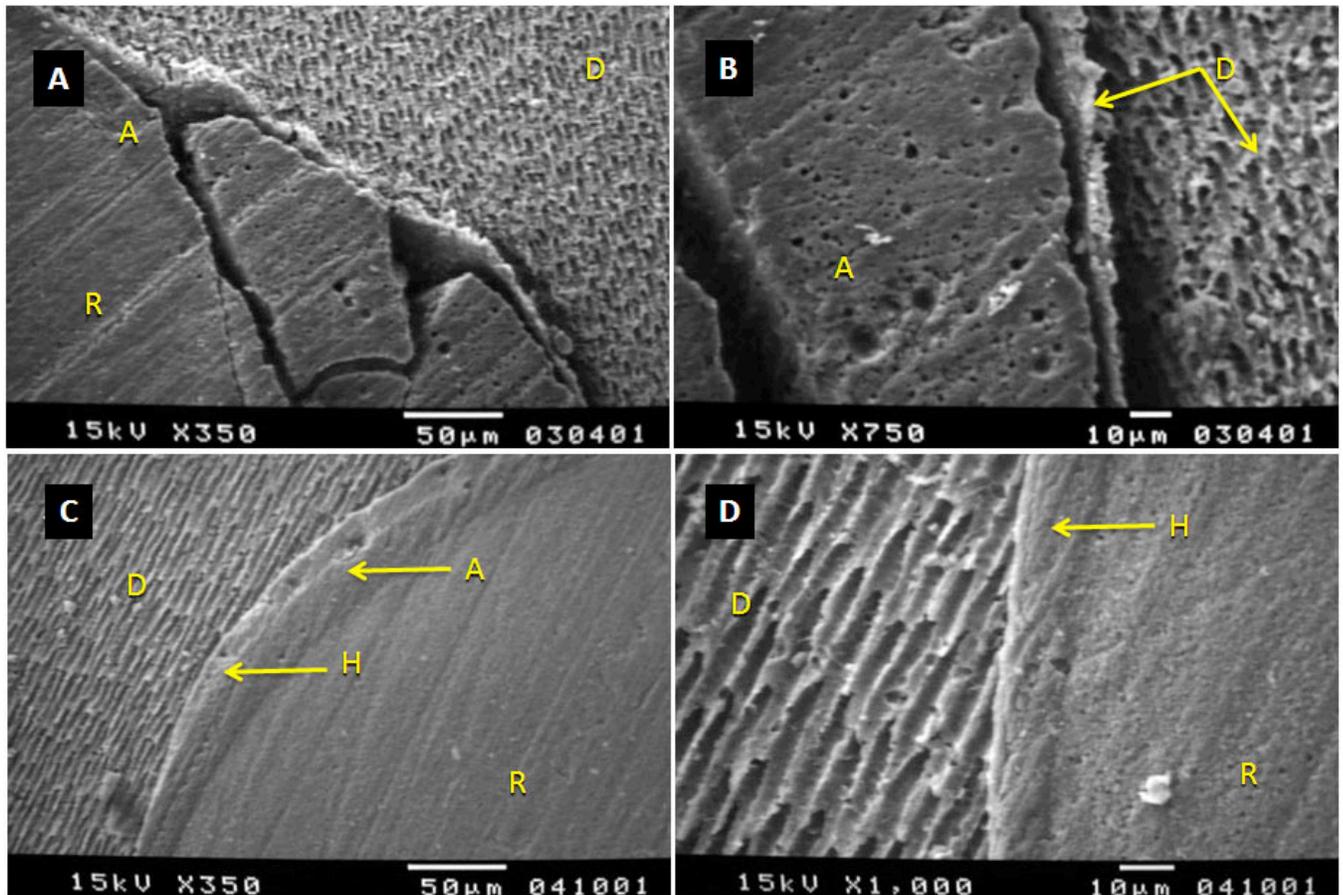


Figura N- 3. Diferencias de la Integridad marginal entre metacrilatos (AyB) y siloranos (CyD) en la unión con la dentina en el punto de calificación Ocluso Angular (OA). Los metacrilatos (AyB) muestran una gran cantidad de estrés, resultado de la contracción causando la separación del material restaurador y la dentina, incluso fracturando la dentina (B). El grupo de Siloranos al presentar menor contracción mantiene la integridad marginal, incluso en estos ángulos donde se concentra en mayor cantidad el estrés. Observe cómo se mantiene la unión de los materiales con la dentina y la conformación de la zona híbrida (H). . D= Dentina. R= Resina. A= Adhesivo

La desadaptación de la restauración presentó diferencia significativa en las 7 áreas de calificación. Los resultados de la media (M) del punto de calificación ocluso vestibular (OV) de los metacrilatos fue de $M=1.611\mu\text{m}$, y la de los siloranos fue $M=0.281$, lo que demuestra una separación mayor de los metacrilatos de 800% en comparación con los siloranos. En el punto ocluso medio (OM) los metacrilatos mostraron una separación de $M=1.055\mu\text{m}$ en comparación con $M=0.28\mu\text{m}$ de los siloranos, indicando una separación mayor de los metacrilatos por 300%. Los puntos de calificación que presentan una importante diferencia son: ocluso-angular, el ocluso gingival y la pared pulpar. En el

ángulo ocluso angular (OA), la desadaptación de los metacrilatos fue 700% mayor que los siloranos (grupo 1: $M=45.041\mu\text{m}$ y grupo 2: $M=6.447\mu\text{m}$), en la pared pulpar la desadaptación de los metacrilatos fue 1000% mayor que los siloranos (grupo 1: $M=55.41\mu\text{m}$ y G2 o grupo 2: $M=5.529\mu\text{m}$), y en el ángulo gingivo angular 900% mayor que los siloranos (grupo 1: $M=87.189\mu\text{m}$ y grupo 2: $M=9.692\mu\text{m}$).

Los resultados de los puntos de calificación de la pared gingival de la preparación fueron los siguientes; el gingivo medio (GM) la resina de metacrilato presentó una diferencia mayor de desprendimiento de 400% con $M=16.093\mu\text{m}$ a

diferencia de los siloranos M= 4.294 μ m. El ultimo punto gingivo vestibular (GV) la resina de metacrilato presentó una diferencia del 500% mayor de desprendimiento de M= 12.894 μ m a diferencia de los siloranos con M= 2,566 μ m.

Los resultados se encuentran tabulados y graficados para una fácil comparación. Mismos que se analizan por separado conforme a cada una de las zonas evaluadas (OV, OM, OA, P, GA, GM, GV), con 2 tablas cada una; en la primera se detalla la estadística descriptiva, y la segunda muestra los valores calculados de la prueba estadística (Pearson).

Este estudio *in vitro* de investigación, muestra la capacidad que tienen los polímeros basados en la química del Silorano, de reducir el estrés de polimerización. La contracción resultado de la polimerización de los metacrilatos continúa causando defectos en la interfase.

CONCLUSIÓN

La resina compuesta a base de silorano, presentó mayor integridad marginal que la resina a base de metacrilato (P<0.005).

Referencias

- Hannig M FC. Comparative in vivo and in vitro Investigation of Interfacial Bond Variability. . Oper Dent. 2001;26(1):3-11.
- Jorgensen KD HH. Class 2 Composite Restorations: Prevention in vitro of Contraction Gaps. . J Dent Res. 1984;63(2):141-5.
- Hayashi M WN. Marginal Deterioration as a predictor of Failure of a Posterior Composite. . Euro Jour Oral Sc. 2003;111(2):155-62.
- Casselli DS ML. Postoperative Sensitivity in class I composite resin restorations in vivo. Journal of Adhesive Dentistry. 2006;8(1):53-8.
- 1Moncada G FE, Martín J, Arancibia C, Mjör I, Gordan W,. Increasing the Longevity of Restorations by Minimal Intervention: A Two-year Clinical Trial. . Oper Dent. 2008;33(3):258-64.
- Carvalho RM PJ, Yoshiyama M, Pashley DH, . A Review of Polymerization Contraction: The influence of Stress relief. Oper Dent. 1996;21(1):17-24.
- Awliya WY E-SA. Leakage Pathway of Class V Cavities Restored With Different Flowable Resin Composite Restorations. . Oper Dent. 2008;33(1):31-6.
- Krejci I SD, Lutz F, . Three-Layer light Hardening procedure with traditional composites for Black class II restorations. . Die Quintessenz. 1987;38(7):1217-29.
- Deliperi S BD. An alternative Method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations. J Am Dent Assoc. 2002;133(10):1387-98.
- Krejci I PM, Stavridakis M, Bouillaguet S, . Resin Composite Shrinkage and marginal adaptation with different pulse-delay light curing protocols. . Euro Jour Oral Sc. 2005;113(6):531-6.
- Hoffman N SC, Hugo B, Klaiber B,. Influence of curing methods and materials on the marginal seal of class V composite restorations in vitro. Oper Dent. 2003;28(2):160-7.
- Krejci I LF. Marginal Adaptation of class V restorations using different restorative techniques. J Dent. 1991;19(1):24-32.
- Krejci I LF, Krejci D. The influence of different base materials on marginal adaptation and wear of conventional class II composite resin restorations. Quintessence Int. 1988;19(3):191-8.
- Spreafico RC KI, Dietschi D. Spreafico RC KI, Dietschi D. Clinical Performance and clinical adaptation of class II direct and semidirect composite restorations over 3.5 years in vivo. . J Dent. 2005;33(6):499-507.
- Spreafico R. Direct and semidirect posterior composite restorations. Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry. 1996;8(7):703-12.
- Liberian R B-AA, Herteanu L, Judes H, . Marginal Seal of Composite Inlays using different polymerization techniques. 2005;50(2):81-9.
- Opdam NJM BERJ, Loomans BAC, . A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. Dent Mater. 2007;23(1):2-8.
- Bernardo M LH, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leitao J, DeRouen Ta, . Survival and Reasons for Failure of



amalgam versus Composite posterior Restorations placed in a randomized clinical trial. J Am Dent Assoc. 2007;138(6):775-83.

Papadogiannis D KA, Palaghias G, Eliades G. Setting characteristics and cavity adaptation of low-shrinking resin composites. Dent Mater. 2009;25:1509-18.

Weinmann W TC, Guggenberger R. Siloranes in Dental Composites. Dental Materials. 2005;21:68-74.

Correspondencia:

Dr. Roberto Espinosa Fernández
roberto_espinosa@hotmail.com

Recibido 10 =ctubre 2012

Aceptado 17 Enero 2013