

Trabajos Originales:

INFLUENCIA DEL BISELADO DE LOS MÁRGENES CAVO-SUPERFICIALES EN LA DESADAPTACIÓN MARGINAL MOSTRADA POR RESTAURACIONES POSTERIORES DE COMPOSITE

Recibido para arbitraje: 22/03/2007

Aceptado para publicación: 30/05/07

- Roberto J. Pachas M. Práctica privada.
- José Humberto Andrade, Profesor asistente. Cátedra de Operatoria Dental, Universidad de Los Andes, Facultad de Odontología
- Carlos García Sívoli Profesor asociado, Cátedra de Anatomía Dentaria, Universidad de Los Andes

Facultad de Odontología

Correspondencia:

Od. Roberto J Pachas M, ZP 2001, Apartado postal 275 Valencia Edo. Carabobo.

e-mail: pachasroberto@ula.ve

Translation made by: Melva J. Márquez Rojas, PhD. Translation Services Unit School of Modern Languages University of Los Andes. Mérida, May 2007-05-25

RESUMEN

Las fallas marginales representan una de las causas más frecuentes de fracaso en las restauraciones de composite en el sector posterior. Los niveles de falla marginal presentados por estas restauraciones podrían verse afectados por el tipo de configuración dado a los márgenes cavo-superficiales; no obstante, la información disponible al respecto tiende a ser contradictoria.

Objetivos. Determinar la influencia que tiene el diseño de tres tipos de márgenes cavo-superficiales (unión abrupta, bisel corto y bisel cóncavo) en los niveles de deterioro marginal presentados en restauraciones directas de composite realizadas en dientes posteriores sometidos a cargas compresivas.

Materiales y métodos. Sesenta dientes posteriores humanos sanos extraídos (30 premolares superiores y 30 terceros molares superiores) fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos, cada uno de los cuales estuvo conformado por 10 premolares y 10 molares. A cada uno de los dientes le fue realizada una cavidad clase I estándar con una configuración distinta de margen cavo-superficial para cada grupo (grupo 1= unión abrupta, grupo 2= bisel corto, grupo 3= bisel cóncavo), para posteriormente ser restaurados con un composite empacable mediante técnica directa. Todos los dientes fueron sometidos a 1500 ciclos térmicos entre 5 y 55°C para posteriormente aplicarles 4000 ciclos de cargas compresivas cíclicas de 300 kN de fuerza máxima a una frecuencia de 5 Hz.

Resultados. El análisis en video lupa de las superficies oclusales de la muestra no reveló

diferencias estadísticas significativas ($p= 0,139$) en los niveles de falla marginal mostrados por los tres tipos de margen cavo estudiados.

Palabras claves: desadaptación marginal, biseles, composite, restauraciones posteriores, cargas compresivas.

ABSTRACT

Marginal deterioration is one the most frequent composite restoration failures at posterior teeth with chewing function. The type of configuration factor at cavosurface margins could affect marginal deterioration levels; however, available information is somewhat contradictory.

Objective: To determine the influence of three cavosurface margin preparations (butt-joint, bevelled-edge, and concave bevel -chamfer style-) on marginal degradation found in direct composite restorations applied to posterior teeth under compressive strength.

Materials and Methods: Sixty recently extracted human posterior teeth (30 upper bicuspid teeth and 30 upper third molars) were randomly distributed into three groups, having 10 bicuspid teeth and 10 molar teeth each group. Each tooth had standardized Class I slot cavities and was prepared according to the cavosurface margin preparations above mentioned (group 1=butt-joint, group2=bevelled-edge, group 3=concave bevel); then, it received direct packable composite restoration. All teeth were thermocycled 1500x at 5/55 degrees C, cycled 4000x of compressive loading at a maximum strength of 300kN and a frequency of 5Hz.

Results: Video loupe analyses of occlusal surfaces from the study sample did not show statistically significant differences ($p=0.139$) among the three cavosurface margin preparations studied.

Keywords: marginal deterioration, bevel, composite, posterior restoration, compressive loading.

INTRODUCCIÓN

Las restauraciones directas de composite en el sector posterior representan una de las técnicas más comunes utilizadas en la clínica odontológica moderna. Dichas restauraciones de inserción directa, a pesar de las mejoras logradas durante los últimos años en sus propiedades físicas y mecánicas y de las ventajas que ofrecen los composites como material restaurador, aún son objeto de frecuentes fracasos clínicos entre los cuales uno de los más significativos son las fallas a nivel de los márgenes de la restauración.(1) Los factores responsables de la aparición de tales fallas son de naturaleza diversa y en esta intervienen tanto las características inherentes del material restaurador (contracción de polimerización, coeficiente de expansión térmica, absorción de agua) y la capacitación del operador en la aplicación de la técnica restauradora como también las fuerzas soportadas por la restauración bajo función masticatoria.(1,2,3,4) En todo caso, las fallas marginales son responsables de los fenómenos de microfiltración en la interfase diente-restauración, lo que da lugar a una serie de situaciones clínicamente detectables como pigmentación de los márgenes, caries recidivante y sensibilidad dentaria.(1,2,5)

Si bien es un hecho aceptado que en las restauraciones del sector anterior (clase III y clase

VI) la creación de un bisel en el borde cavo-superficial mejora la adaptación de la resina compuesta a la estructura dentaria además de potenciar el efecto estético;(2,6,7) en las restauraciones oclusales (Clase I, II) en el sector posterior, tal situación no esta del todo aclarada;(1,5,7) la magnitud de las fuerzas oclusales a las que se someten estas restauraciones incrementa las tensiones en la interfase diente-restauración, acelerando, por lo tanto, la degradación de ésta, además de favorecer el potencial fracaso de los márgenes de la restauración por fatiga o desgaste.(2,8,9,10) En estudios previos realizados por distintos grupos de investigación se han utilizado diferentes tipos de biselados con la finalidad de mejorar la adaptación del composite a la estructura dentaria y reducir las fallas ocurridas en los márgenes de restauraciones oclusales, sin embargo, los resultados de dichas investigaciones tienden a ser contradictorios.(8,11,12,13,14,15,16) En tal sentido, el propósito de este estudio es determinar *in vitro* la influencia que tienen tres tipos distintos de configuración de márgenes cavo-superficiales en la presencia de desadaptación marginal en restauraciones clase I sometidas a cargas compresivas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección y preparación de la muestra. Sesenta piezas dentarias humanas extraídas (30 premolares superiores y 30 terceros molares superiores) sin lesiones cariosas ni restauraciones previas fueron seleccionados como especímenes de experimentación, las piezas fueron colocadas en formalina al 35,07% de concentración diluida en H₂O en partes iguales inmediatamente después de su extracción, luego, fueron almacenadas en agua a temperatura ambiente por 10 semanas antes de la realización de la preparación dentaria y la obturación con composite; posteriormente, los dientes fueron incluidos en cubos de acrílico transparente de 1/4 de pulgada cúbica hasta quedar a 2mm del límite amelo-cementario, con el objetivo de simular el soporte óseo natural. La muestra fue dividida en tres grupos de veinte piezas dentarias (10 premolares y 10 molares) a cada uno de los cuales se le realizó una terminación distinta en sus márgenes cavo-superficiales de la siguiente manera: Grupo A= terminación abrupta o a tope, Grupo B= Bisel corto y Grupo C= Bisel cóncavo.

Restauración de las piezas dentarias. Previamente al tallado de las cavidades se colorearon las caras oclusales de los dientes con un lápiz de cera rojo humedecido en alcohol y se protegieron con una delgada película de barniz de uso dental, esto para mejorar la visualización de los márgenes cavs y permitir la creación de los biselados con un mayor grado de precisión. Un operador calibrado se encargó de realizar tanto las preparaciones dentaria como las restauraciones en todas la piezas seleccionadas. La preparación dentaria consistió en una cavidad clase I estándar con una profundidad de aproximadamente 3mm y una distancia intercuspídea de 1,5mm. Para el tallado de las cavidades se utilizaron fresas diamantadas #1094 (Microdont Ltd. Brasil) accionadas por una turbina Pana-Air Σ (NSK Ltd. Japan) utilizando refrigeración por agua y aire. Al grupo A no se le hicieron modificaciones una vez talladas las cavidades, quedando los márgenes cavo-superficiales configurados en forma de unión abrupta o a tope. Al grupo B se le realizó un bisel corto en 45° de inclinación aproximadamente y con una extensión no mayor de 0,5mm con una fresa #2134 (KG-Sorensen®, SP/Brasil) y al grupo C se le realizó un bisel cóncavo utilizando una piedra diamantada redonda #1014 (KG-Sorensen®,SP/Brasil). Cada fresa fue utilizada para preparar un máximo de 5 cavidades, luego de eso se utilizaron fresas nuevas.

Las cavidades fueron tratadas con ácido fosfórico al 37% (Super Etch™, SDI Ltd. Australia) por 15 segundos con la técnica de grabado total, incluyendo los márgenes de esmalte biselados. El ácido grabador fue limpiado de la cavidad con un flujo de agua continua, y seguidamente

fueron secadas con aire por 2 seg. El adhesivo (Prime & Bond® NT™, Dentsply/Caulk USA) fue aplicado sobre todas la paredes cavitarias con la ayuda de un microaplicador siguiendo las instrucciones del fabricante; finalmente, se fotocuró el adhesivo por 20 segundos utilizando una lámpara de fotocurado halógena (Astralis® 3, Ivoclar/Vivadent Inc). Los dientes fueron restaurados siguiendo la anatomía de cada pieza con un composite empacable (Surefill™, Dentsply/Caulk USA) de tonalidad A, utilizando técnica incremental, fotocurando por 45 segundos cada incremento. Transcurridas 24 horas de la restauración de las piezas dentarias se procedió a realizar el acabado y pulido de las restauraciones. Pequeñas irregularidades en la anatomía oclusal fueron corregidas utilizando una piedra diamantada en forma de llama de grano ultra fino #1111FF (KG-Sorensen®, SP/Brasil) y, finalmente, se realizó el pulido final utilizando el sistema de pulido y acabado Astropol® (Ivoclar Vivadent Inc.) siguiendo las instrucciones del fabricante. La muestra fue mantenida en agua a temperatura ambiente durante todas las fases del estudio.

Termociclado. Una vez restauradas las piezas dentarias fueron sometidas a un régimen corto de termociclado de 1500 ciclos entre 5°C y 55°C, con 20 seg de separación entre cada ciclo.

Aplicación de cargas compresivas. La muestra fue sometida a pruebas de compresión cíclica a fin de simular la acción de las fuerzas oclusales sobre la restauración. Cada pieza dentaria se sometió a 4000 ciclos de compresión con una dirección de fuerza perpendicular a la cara oclusal. La frecuencia de los ciclos fue de 5 Hz, siendo la fuerza máxima 300 kN y la mínima 0 kN dentro de cada ciclo.

Evaluación de la desadaptación marginal. Para cuantificar la desadaptación marginal mostrada por las restauraciones fueron capturadas imágenes de las superficies oclusales de cada pieza dentaria utilizando una lupa estereoscópica (VL-7EX Scalar). Las imágenes fueron analizadas utilizando el software ImageTool versión 2.00 previamente calibrado, de esta manera fue calculada la longitud total del perímetro de cada restauración (P). Una vez calculado este perímetro, se midieron las longitudes de cada una de las zonas donde se presentó desadaptación marginal (fn). La sumatoria de las longitudes de las zonas de falla de cada restauración (Σf) representaba el segmento del perímetro de la restauración medido en milímetros que presentó fallas marginales. Sobre la base de Σf se calculó el porcentaje del perímetro que presentó fallas (F), el cual era asumido como indicador de la magnitud de las fallas presentadas por cada restauración (Figura 1).

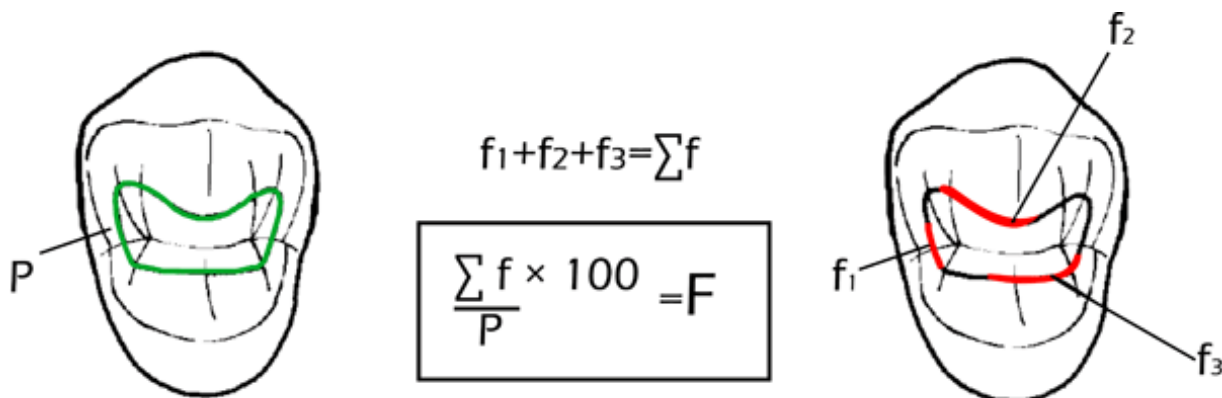


Fig. 1

Cuantificación de la desadaptación marginal. P= perímetro total de la restauración. fn= falla marginal (mm). Σf = Sumatoria en mm de fallas marginales (fn). F= Porcentaje del perímetro total que presentó desadaptación marginal.

Análisis estadístico. El análisis estadístico consistió en un estudio de varianza (test ANOVA de 1 vía), configurado a 95% de confiabilidad ($\alpha=0,05$), el cual fue ejecutado bajo el software SPSS versión 13.0.

RESULTADOS

El análisis de las superficies oclusales de la muestra realizado con video lupa nos permitió calcular con suficiente precisión las medidas lineales (medidas en fracciones de milímetro) de la fracción o porcentaje del perímetro de la restauración que mostró desadaptación marginal, la cual fue asumida en este estudio como indicador de la presencia de fallas en el margen de la restauración (Figura 2).

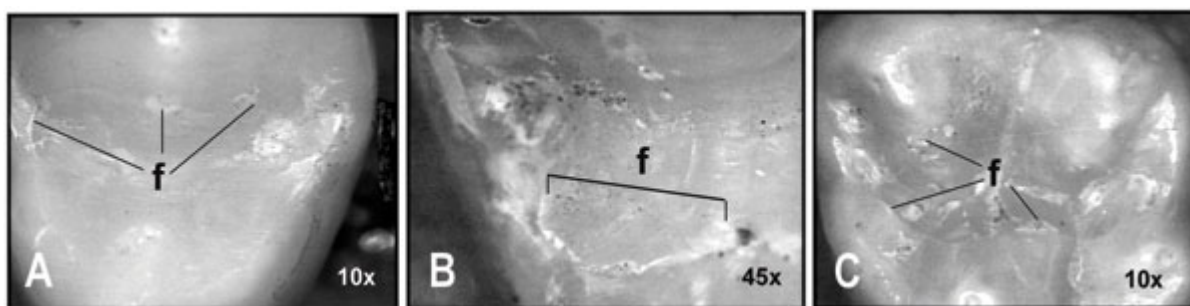


Fig. 2

Imágenes de las superficies oclusales capturadas con video lupa y luz incidente: A. restauración realizada en un premolar superior que muestra buena adaptación marginal (bajo porcentaje de fallas); B. detalle de una amplia zona de desadaptación marginal presente un premolar superior; C. zonas de desadaptación marginal mostradas en un molar superior con márgenes configurados en bisel cóncavo.

La figura 3 ilustra tanto los valores promedio de desadaptación marginal como los valores

limite dentro de cada grupo. Los valores promedio del porcentaje del perímetro de la restauración que mostró desadaptación marginal dentro de cada grupo, fueron:

- Grupo A (unión abrupta) =31,73%
- Grupo B (bisel corto) =26,27%
- Grupo C (bisel cóncavo) =24,84%

Los valores de desviación estándar obtenidos, fueron:

- Grupo A (unión abrupta) =13,08
- Grupo B (bisel corto) =8,04
- Grupo C (bisel cóncavo) =11,89

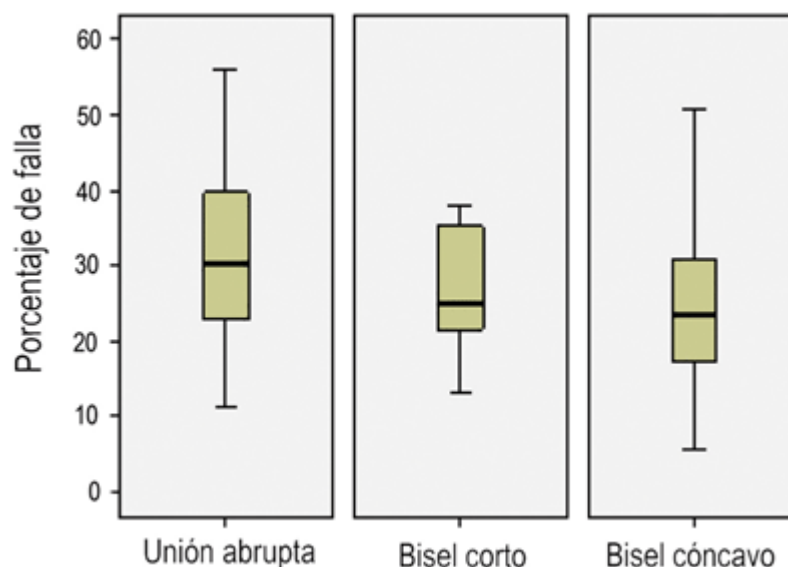


Fig. 3
Porcentaje de fallas por tipo de terminación.

Siendo menor la desviación estándar para el grupo B cuando se compara con los otros grupos estudiados. En la tabla 1, se muestran los valores mínimos y máximos del promedio de falla marginal para cada grupo. Como podemos observar, la distribución del promedio de fallas marginales dentro del grupo B (bisel corto) presentó el rango menos amplio de los tres grupos aquí estudiados.

Terminación	n	media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Union abrupta	19	31,7316	13,08829	11,38	55,98
Bisél corto	20	26,2740	8,04707	13,01	38,06
Bisél cóncavo	20	24,8490	11,89068	5,77	50,72
Total=	59	27,5485	11,37972	5,77	55,98

Tabla 1
Medidas descriptivas por tipo de terminación.

Los valores promedio de fallas presentados entre molares y premolares, indistintamente del grupo, fueron: Premolar =26,26% y Molar =28,79% (Fig. 4, Tabla 2), observándose un valor ligeramente inferior para pre-molares. La fig. 5 grafica el índice de falla marginal mostrado por los componentes "premolar" y "molar" dentro de cada grupo. Donde con excepción del grupo B, se muestran valores semejantes de falla marginal en los componentes "premolar" y "molar" dentro de cada grupo.

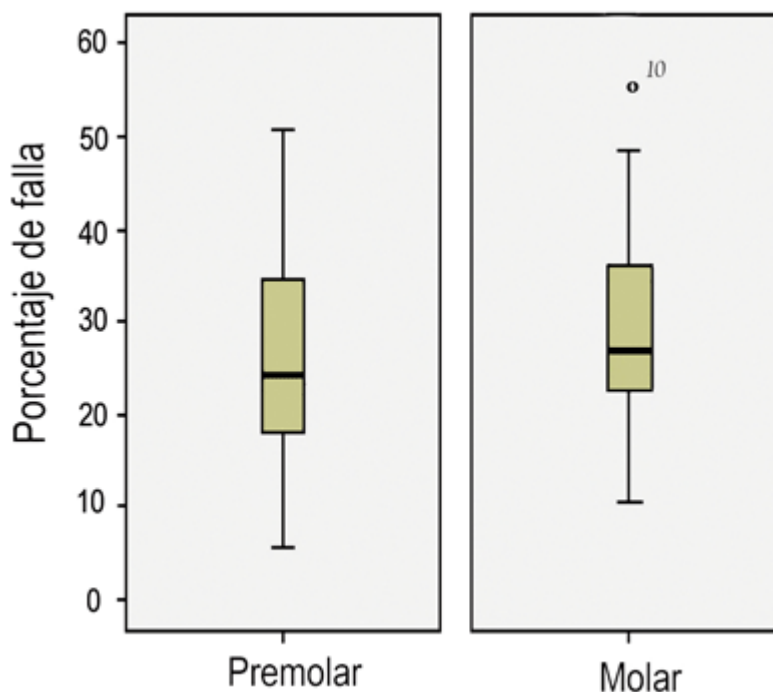


Fig. 4
Porcentaje de fallas por tipo de diente.

Diente	n	media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Premolar	29	26,2638	11,71535	5,8	51
Molar	30	28,7903	11,10107	11	56
Total=	59	27,5485	11,37972	5,8	56

Tabla 1
Medidas descriptivas por tipo de terminación.

Los datos obtenidos indican índices de fallas marginales ligeramente inferiores para los grupos B y C en comparación con el grupo A, sin embargo, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0,05$; $\pi=0,139$), se decide no rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias ($H_0: \mu_1=\mu_2=\mu_3$), por lo que se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los índices de falla mostrados por los tres tipos de configuración de margen cavo-superficial estudiados.

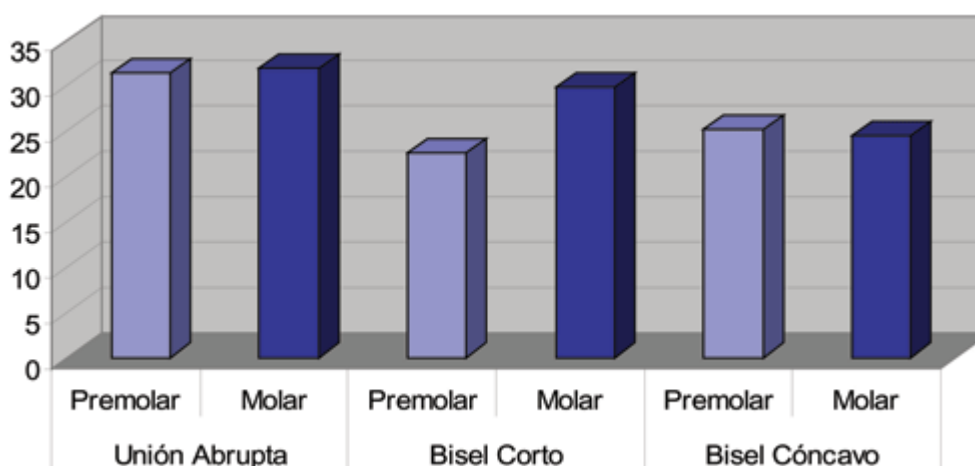


Fig. 5
Valores promedio de falla mostrados por los componentes "pre-molar" y "molar" dentro de cada grupo.

DISCUSIÓN

En las figuras 3 y 4 puede observarse que, en general, el patrón de falla mostrado por los tres grupos de experimentación fue bastante heterogéneo como indican también los valores de desviación estándar (tabla 1). Si bien el análisis estadístico no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tipo de margen cavo-superficial estudiados ($\pi=0,139$), debe tomarse en cuenta el grado de dispersión de los resultados dentro de cada grupo, el cual puede deberse a factores externos no controlados en este estudio como las variaciones en el tamaño o la morfología dentaria. Dentro de los grupos A y C se obtuvieron valores elevados de dispersión, siendo el grupo B el que obtuvo resultados mas homogéneos (menor dispersión) con lo cual pueden inferirse ciertas condiciones mecánicas favorables del

bisel corto (Grupo B) sobre los demás grupos. Aumentar el número de la muestra nos podría llevar a comprobar o refutar esta aseveración. Los resultados obtenidos en nuestra investigación, coinciden con los resultados obtenidos por Wilson N. H.(16) e Isenberg B. P.,(8) quienes analizaron el comportamiento *in vivo* de cavidades biseladas y no biseladas, en las cuales al igual que en el presente estudio, no se observaron diferencias estadísticas en el comportamiento de distintas configuraciones de margen cavitario. No obstante, en su análisis de deterioro del material de restauración, Isenberg(8), recomienda las terminaciones en unión abrupta ya que conlleva menor exposición de material de restauración. Otros estudios *in vitro* realizados por Han(11) y Eriksen(17) en los que estudiaron distintas configuraciones de margen cavo sin someter la muestra a fatiga o a compresión mecánica, se obtuvieron diferencias significativas a favor de los márgenes biselados en comparación con los no biselados; la explicación de esto se centra en el hecho de que las fuerzas de adhesión a esmalte (más predecibles que las logradas en dentina) hacen que la contracción del material durante su polimerización incremente las tensiones traccionales en la interfase de unión, lo que en algunos caso ocasiona el desprendimiento de los prismas de esmalte debilitados ubicados en los márgenes sin biselar, causando deterioro del mismo.

Como podemos observar en lo discutido hasta ahora, las cavidades biseladas ofrecen un mejor comportamiento siempre que la muestra no sea sometida a cargas de compresión como indican los resultados obtenidos por Han(11) y Eriksen,(17) a pesar de ello, cuando son sometidos a fatiga, tal como se ha hecho en el presente estudio, el comportamiento de los márgenes presenta un nivel de deterioro similar, indistintamente de la terminación utilizada. Esto parece indicar que la aplicación de cargas compresivas directamente sobre los márgenes cavitarios juega un rol importante en el deterioro de los márgenes de la restauración.

Según la investigación desarrollada por Wilson NH y su equipo,(16) la cantidad de fallas presentes está más influenciada por el tamaño de la cavidad (condiciones estructurales del diente) que por la configuración de los márgenes cavitarios; esto podría explicar por qué, en nuestra investigación se obtuvieron valores de falla ligeramente superiores en molares que en premolares; otra explicación posible es que el índice de fallas puede estar relacionado de manera directamente proporcional con la cantidad de superficie dentaria o de restauración que entra en contacto con el elemento que aplica la carga (punta activa del banco de prueba o diente antagonista), así en aquellas piezas dentarias que estén sometidas a mayor superficie de contacto con el elemento antagonista aumentaría el riesgo potencial de producirse fallas en los márgenes.

CONCLUSIONES

A pesar de las limitaciones presentadas en este estudio podemos concluir lo siguiente:

- El tipo de terminación dado a los márgenes cavitarios no representa mayor influencia en los patrones de falla marginal mostrados por restauraciones cuando son sometidas a fatiga, sin embargo, en el presente estudio y tomando en cuenta los resultados obtenidos en cuanto al grado de dispersión dentro de los distintos grupos, podría recomendarse la utilización del "bisel corto" en las restauraciones posteriores debido a que estos podrían ofrecer resultados más predecibles en cuanto a los niveles de desadaptación marginal.
- La extensión de la cavidad representa un factor que podría asociarse a la aparición de la falla mostrada por las restauraciones directas de composite.

- Las terminaciones en unión abrupta y bisel cóncavo presentaron niveles de falla similares, pudiendo deberse a que en el nivel más superficial ambas terminaciones pueden presentar prismas de esmalte debilitados.
- Las variaciones en la morfología dentaria tales como diferencias de tamaño o de inclinación cusplídea pueden ser responsables de la heterogeneidad de los patrones de falla presentados por las restauraciones.
- En nuestra opinión, el banco de prueba de fatiga (cargas compresivas cíclicas) utilizado en nuestra investigación, proporciona también una simulación más cercana a la situación clínica real que la que puede proporcionar un banco de prueba de carga estática.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Ernesto Palacios Prüt y al Ing. Francisco Durán del Centro de Microscopía Electrónica ULA, por su colaboración en el análisis de la muestra; a los Prof. Mary Vergara y Sebastián Provenzano y los Br. Lucas Rojas y Xaymaca Bautista de la Escuela de Ingeniería Mecánica ULA por su colaboración en la adaptación del banco de pruebas utilizado en este estudio.

REFERENCIAS

1. Bertoldi A. Aspectos Negativos de las Resinas Compuestas: Filtración Marginal. Rev Asoc Odontol Argent 2003; 91(4): 288-99.
2. Summitt JB, Robbins WJ, Schwartz RS. Fundamentals of Operative Dentistry: a contemporary approach. 2nd ed. Quintessence Books; 2001.
3. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A Review of Polymerization Contraction: The influence of Stress Development versus Stress Relief. Oper Dent. 1996; 21: 17-24.
4. O'Brien WJ. Polymeric restorative materials: composites and sealants. Dental materials and their selection, 2nd ed. Illinois. Quintessence; 1997.
5. Tantbirojn D, Versluis A, Pintado MR, DeLong R, Douglas WH. Tooth deformation patterns in molars after composite restoration. Dent Mater 2004 Jul; 20(6): 535-42.
6. Studervant C. Operatoria Dental Arte y Ciencia. 3ª ed. en español. Harcourt Brace; 1999.
7. Ascheim KW, Dale BG. Odontología Estética. Una aproximación Clínica a las Técnicas y los Materiales. 2ª ed. en español, Harcourt/Mosby; 2002.
8. Isenberg BP, Leinfelder KF. Efficacy of beveling posterior composite resin preparations. J Esthet Dent 1990 May-Jun; 2(3): 70-3.

9. Leinfelder KF. Using composite resin as a posterior restorative material. *J Am Dent Assoc* 1991 Apr; 122(4): 65-70
10. Yap AUJ, Teoh SH, Chew CL. Effects of cyclic loading on occlusal contact area wear of composite restoratives. *Dent Mater* 2002; 18: 149-158.
11. Han L, Okamoto A, Iwaku M. The effects of various clinical factors on marginal enamel micro-cracks produced around composite restoration. *Dent Mater J* 1992 Jun; 11(1): 26-37.
12. Porte A, Lutz F, Lund MR, Swartz ML, Cochran MA. Cavity designs for composite resins. *Oper Dent* 1984 Spring; 9(2): 50-6.
13. Mitchem JC, Granum ED. Fracture of enamel walls by composite resin restorations following acid etching. *Oper Dent* 1976 Autumn; 1(4): 130-6.
14. Eliasson ST, Hill GL. Cavosurface design and marginal leakage of composite resin restorations. *Oper Dent* 1977 Spring; 2(2): 55-8.
15. Retief DH, Woods E, Jamison HC. Effect of cavosurface treatment on marginal leakage in class V composite resin restorations. *J Prosthet Dent* 1982 May; 47(5): 496-501.
16. Wilson NH, Wilson MA, Wastell DG, Smith GA. Performance of occlusin in butt-joint and bevel-edged preparations: five-year results. *Dent Mater* 1991 Apr; 7(2): 92-8.
17. Eriksen HM, Buonocore MG. Marginal leakage with different composite restorative materials in vitro. Effect of cavity design. *J Oral Rehabil* 1976 Oct; 3(4): 315-22.