

Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con dos métodos de grabado ácido distintos

Retamal AF¹, Retamal J¹, Bader Mattar M²

La técnica de grabado ácido en esmalte representa el hito que marca la puerta de entrada para el establecimiento de la odontología adhesiva. Producto de que el sustrato adamantino pudiese presentar comportamiento refractario a la técnica convencional de grabado ácido es que se plantea una técnica en dos tiempos operatorios, la cual pudiese disminuir dicho comportamiento resistente al grabado ácido y combatir así el fenómeno de la filtración marginal de las resinas compuestas. En este estudio se utilizaron 30 terceros molares sanos, en los cuales se realizaron cavidades clases V en las caras vestibulares y linguales/palatinas, las cuales fueron obturadas con resina compuestas utilizando técnica de grabado ácido convencional y técnica de grabado ácido en dos tiempos operatorios, respectivamente. Estos especímenes fueron sometidos a un proceso de termociclado en presencia de un agente colorante marcador. Luego de un proceso de termociclado, las muestras fueron cortadas transversalmente para evaluar el porcentaje de penetración del agente marcador. El análisis de los resultados demostró que las restauraciones realizadas con técnica de grabado ácido en dos tiempos operatorios presentaron menores valores de filtración marginal, existiendo diferencias significativas entre ambos grupos estudiados.

Palabras clave:

The acid etch technique is the fact that marks the starting point for the establishment of the adhesive dentistry era. But as the enamel structure may have a resistant behavior towards the conventional acid etch technique, a two-step acid etch technique is presented. This would diminish the aforementioned resistant behavior of enamel to the conventional acid etch technique, and minimize as well, the marginal leakage phenomenon of the composite materials. In this study 30 sound recently extracted molars were used. Equal class V cavities preparations were made in the buccal and palatal/lingual faces of each tooth. Buccal cavities were filled with composite before the use of the conventional acid etch technique, as adhesive method, while in the lingual/palatal faces the two-step acid etch technique was used. The samples were subjected to thermal cycles in the presence of a dyeing agent. After the thermocycling process, the samples were cut transversely to assess the percentage of penetration of the staining agent. The analysis of the results showed that there was a significant statistical difference between both groups. Moreover the restorations made with the two-step acid etch technique presented lower values of marginal leakage.

Key words:

Las resinas compuestas son el material de restauración directa de mayor uso actualmente en Chile y en Latinoamérica. Éstas surgen en el año 1962 y desde entonces han evolucionado vertiginosamente⁽¹⁾. A pesar de sus notables ventajas estéticas, proponen un desafío al clínico, pues al no poseer adhesión específica a las estructuras dentarias se debe recurrir a un procedimiento de acondicionamiento de superficie para fijarlas a los tejidos dentarios⁽²⁾. Del mismo modo, este biomaterial restaurador no logra una interfase cero con el diente, debido a fenómenos de contracción que sufre al polimerizar, lo que en la práctica se traduce en un sellado marginal imperfecto, que trae como consecuencia el fenómeno de filtración marginal⁽³⁾.

La indeseada filtración marginal, sumada al factor tiempo, puede traducirse en hipersensibilidad dentaria, caries recidivante, irritación pulpar y decoloración de los márgenes de la restauración⁽⁴⁾.

Todo esto orienta a sostener que para obtener una obturación de resina compuesta de adecuada calidad y longevidad debemos procurar un sellado marginal de alto nivel, sobretodo en relación al borde cavo superficial de la preparación, puesto que es este el portal de comunicación de la obturación con el medio externo.

La técnica de grabado ácido, como parte de la técnica de hibridación, ha venido a llenar una significativa necesidad en la operatoria dental, pues permite devolver al diente su integridad morfoestructural, sin la destrucción de tejido que implicaría la preparación de una cavidad clásica para que el material pudiese retenerse con éxito⁽⁵⁾.

Actualmente, se han logrado niveles de adhesión aceptables debido al uso del ácido fosfórico en un corto periodo de tiempo. Sin embargo, hasta el momento las evidencias sobre grabado ácido, en relación a la concentración, tiempo y su efecto sobre adhesión reportan resultados contradictorios⁽⁶⁾.

Dichos resultados discordantes, pueden encontrar

1. Cirujano Dentista. Práctica Privada. Chile.

2. Profesor Asociado. Área de Biomateriales Dentales. Facultad de Odontología, Universidad de Chile. Chile.

interpretación en el hecho de que todos los tejidos duros del organismo presentan intercambios iónicos continuos con el medio, por lo que podemos suponer factible que el esmalte humano pueda variar su resistencia al ataque ácido siendo más o menos refractario a éste, respondiendo entonces de manera distinta frente al acondicionamiento ácido⁽⁷⁾. Lo anterior estaría asociado a que factores como edad, dieta, saliva y exposición de fluoruros son dispares en la población^(6,7). Esta observación hace necesario determinar si los cambios provocados por dichos factores en el esmalte tienen relevancia clínica al realizar la técnica de grabado ácido. Pues de ser así, resulta fundamental manejar e investigar la eficacia de distintos métodos de grabado ácido, de modo que respondan a las necesidades particulares de cada pieza dentaria y paciente.

Lo anteriormente expuesto hace suponer que existirían piezas dentarias que por diversas condiciones ofrecerían resistencia ante la técnica de grabado ácido convencional. Es por esto que se propone una técnica de grabado ácido para esmalte en dos tiempos operatorios, de esta manera se expondría el sustrato dental a los efectos del ácido ortofosfórico en dos oportunidades, durante dos eventos independientes, pero consecutivos.

Con esta técnica se disminuiría el riesgo de autolimitación del ácido fosfórico sobre el esmalte, la precipitación de sales sobre el sustrato y el consecuente tamponamiento propio de la reacción química⁽⁸⁾. De esta manera se formaría un patrón de grabado más regular, eficaz y profundo⁽⁸⁾, y por lo mismo un sustrato más fértil para la unión al material de restauración, consiguiendo así una adhesión a esmalte superior y por tanto, subyugando el fenómeno de la filtración a una menor expresión clínica.

Buscando dilucidar lo anterior, el objetivo del presente estudio fue analizar comparativamente el grado de sellado marginal obtenido en restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica de grabado ácido convencional, es decir, aplicada durante un periodo único de tiempo de 20 segundos, con el sellado obtenido al aplicar un nuevo procedimiento de acondicionamiento ácido, el que se propone para optimizar el grado de sellado marginal de las restauraciones de resina compuesta, y que consiste en aplicar el grabado con ácido fosfórico en dos tiempos operatorios consecutivos, de 10 segundos cada uno.

Este estudio fue llevado a cabo en Laboratorio del Área de Biomateriales Dentales, del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

El proceso experimental se desarrolló utilizando 30 terceros molares humanos sanos, recientemente extraídos. Las muestras fueron mantenidas en suero fisiológico hasta su uso.

En los molares se realizaron dos cavidades de clase V, 1mm sobre el límite amelo-cementario, una en la cara vestibular y otra por palatino o lingual. Las cavidades fueron estandarizadas en 4mm de ancho, 3mm de alto y 3mm de profundidad.

En las caras vestibulares de los molares se realizaron obturaciones de resina compuesta utilizando técnica de grabado ácido convencional, del siguiente modo:

Con ácido ortofosfórico (coltene®) swisstec etchant gel S al 35% lote D51156, se grabó selectivamente el esmalte, situando el ácido en el borde cavo superficial de la cavidad durante 10 segundos, acto seguido, se procedió a grabar tanto dentina y esmalte conjuntamente durante 10 segundos más, distribuyendo el ácido por toda la cavidad.

La preparación se lavó con spray de la jeringa triple durante 40 segundos.

La cavidad se secó con papel absorbente y de modo intermitente con aire de la jeringa triple.

Se aplicó una única capa de sistema adhesivo One Coat Bond SL (coltene®) lote C10308, el cual fue aplicado con microbrocha y frotado por el tiempo indicado por el fabricante en la cavidad.

Se aplicó aire con jeringa triple por 20 segundos a 10cm de distancia.

La capa de adhesivo se fotoactivó durante 30 segundos con lámpara halógena 3M™ ESPE™ Elipar™ 2500, previamente calibrada con radiómetro FWE modelo BTM 2000, con un peak de salida de 700mW/cm².

La resina compuesta utilizada, Brilliant NG (Coltene®) color dentina A3/D3 del lote: C10331, fue llevada a la cavidad usando técnica incremental. Cada incremento contaba con un grosor máximo de 2-3mm

y fue insertado en la cavidad de manera diagonal.

Se foto-activó cada incremento por 30 segundos a una distancia de 5mm a la superficie de la restauración. Al terminar la restauración se realizó una foto-activación final de 40 segundos.

En las caras palatinas o linguales se realizaron restauraciones de resina compuesta utilizando técnica de grabado ácido en dos tiempos operatorios:

Se grabó el esmalte, en el borde cavo superficial, con ácido ortofosfórico Swisstec etchant gel S (coltene®) al 35% lote D51156, por 10 segundos.

La preparación fue lavada con spray de la jeringa triple durante 20 segundos y luego se secó con aire.

Se grabó nuevamente con ácido ortofosfórico coltene® al 35% tanto esmalte y dentina por 10 segundos adicionales con una nueva solución de ácido.

La preparación se lavó con spray de la jeringa triple durante 20 segundos.

La cavidad se secó con papel absorbente y de modo intermitente con aire de la jeringa triple.

Desde este punto se procedió a la aplicación del adhesivo y obturación de la cavidad de igual manera que en las caras vestibulares de los dientes.

Una vez que fueron realizadas las 60 obturaciones, las muestras fueron mantenidas en una estufa Heraeus a 37°C y a 100% de humedad relativa, durante 48 horas.

Con el propósito de evitar la filtración del agente marcador por vías distintas al margen de la restauración, antes de realizar el termociclado se realizó un tapón de ionómero vítreo de fraguado químico, en el foramen apical de las muestras. Posteriormente, se selló toda la superficie radicular con cianocrilato, y un recubrimiento final de acrílico de auto-curado rosado.

La muestra así preparada, fue sometida a un proceso de termociclado, que consistió en someter la muestra a 100 ciclos en baños entre 4°C y 60°C, manteniendo los especímenes 30 segundos en cada baño térmico con una solución acuosa de azul de metileno al 1% y temperándose a 23°C durante 15 segundos antes de cambiar de un baño a otro.

Posteriormente, las muestras fueron lavadas y cortadas transversalmente, perpendicular a su eje mayor, abarcando las dos restauraciones realizadas en cada diente, con el propósito de exponer adecuadamente la interfase diente-restauración y evaluar el grado de filtración. Cada corte fue realizado con un disco diamantado de 0.2mm de diámetro montado en pieza de mano.

Las muestras fueron enumeradas del 1 al 30, y se observaron con microscopía óptica con aumento de lupa y lente graduado por un operador entrenado, el cual desconocía cual restauración estaba observando. Se midió la distancia que el colorante recorrió en la interfase diente-restauración, en la pared donde se observó la mayor penetración, relacionando dicha distancia con la longitud total de la cavidad hasta la pared axial para poder obtener el porcentaje de infiltración expresado en porcentaje.

Los resultados obtenidos en cada grupo fueron tabulados y analizados estadísticamente para determinar si existían diferencias significativas entre ambos grupos estudiados.

El grado de infiltración marginal para ambas técnicas realizadas fueron expresadas en porcentaje, y los datos se tabularon según se observa en la Tabla 1.

Los datos de ambos grupos se sometieron primeramente a estudios de distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Posteriormente, se estimaron estadígrafos descriptivos que permitieran tener una aproximación de la estructura de los datos en cada uno de los tratamientos estudiados.

La distribución de los datos fueron graficados mediante histogramas. Los tratamientos fueron comparados mediante la prueba no paramétrica de U. de Mann-Whitney. El nivel de significación empleado en todos los casos fue de $\alpha=0.05$.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la estimación de distribución normal de los datos en los tratamientos estudiados. Se encontró que la prueba fue altamente significativa para uno de los grupos (grabado ácido en dos tiempos operatorios) lo cual indica que este grupo

no tiene distribución normal (0.00).

En la Tabla 3 se muestran los resultados de comparación entre ambos tratamientos. El estadígrafo asociado a la prueba empleada en el presente trabajo fue menor a 0.05 (0.00), lo que indica que ambos tratamientos tienen diferente nivel de significación, es decir, hay diferencias significativas entre ambos grupos en estudio. Siendo la filtración mayor en la restauración de resina compuesta con grabado ácido convencional, en relación a la restauración resina compuesta realizada con grabado ácido en dos tiempos operatorios (ver Figura 1).

Muestra	Grabado Ácido Convencional	Grabado Ácido en Dos Tiempos
	% de infiltración	% de infiltración
N°1	22.22	0
N°2	22.22	0
N°3	18.18	13.79
N°4	25	10
N°5	11.11	6.25
N°6	22.22	0
N°7	10.86	4
N°8	20	0
N°9	11.11	0
N°10	10	8
N°11	17.02	10
N°12	11.36	11.11
N°13	10	8.88
N°14	16.66	0
N°15	20.83	0
N°16	7.5	0
N°17	16	8
N°18	11.11	0
N°19	17.77	0
N°20	16	0
N°21	16	0
N°22	20	0
N°23	10	0
N°24	0	0
N°25	22.22	0
N°26	17.02	0
N°27	12.5	10
N°28	12.5	0
N°29	12	0
N°30	22.22	0

Estimación de distribución normal.

Pruebas de normalidad				
Porcentaje infiltración marginal	Grabado ácido	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	Grabado ácido convencional	0.944	30	0.119
	Grabado ácido en dos tiempos	0.676	30	0.000

Estadísticos de contraste.

Estadísticos de contraste ^a	
	Porcentaje infiltración marginal
U de Mann-Whitney	49.000
W de Wilcoxon	514.000
Z	-6.066
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Variable de agrupación: grabado ácido.

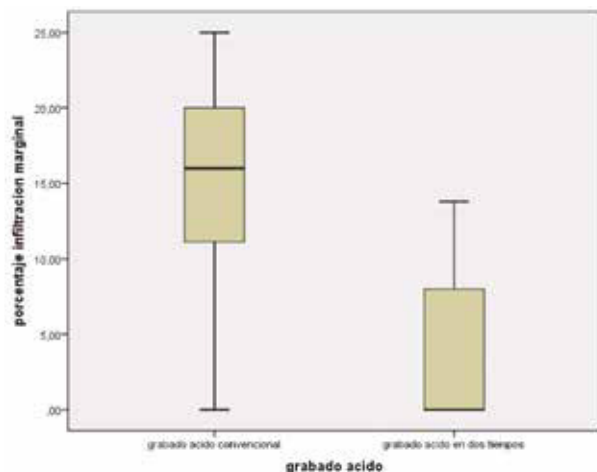


Diagrama de cajas en ambos tipos de restauración de resinas compuestas estudiados: Indica que ambos tratamientos tienen diferente nivel de microfiltración.

Uno de los factores que presentan gran influencia en el desempeño clínico de las restauraciones dentales, es su resistencia a la degradación, puntualmente a los cambios morfológicos dados tras el paso de tiempo, en la interfase diente-restauración.

A pesar de que el desempeño in vivo resulta ser la prueba más trascendental al momento de determinar el adecuado comportamiento de un material dental en boca, los modelos in vitro pueden predecir importantes propiedades en lo que respecta el desempeño clínico de las restauraciones⁽⁹⁾.

El termociclado es el método comúnmente utilizado para evaluar la fatiga térmica y longevidad de la unión restaurativa, simula cambios térmicos que se producen en la cavidad oral tras comer, beber y respirar.

Los regímenes de termociclado usados en los distintos estudios reportados difieren enormemente con respecto al número de ciclos, temperaturas usadas, e incluso tiempo de inmersión de las muestras^(9,10,11). Este hecho limita la posibilidad de comparar y extrapolar resultados de un estudio a otro.

Sin embargo, a pesar de las diferencias, distintos meta-análisis sugieren que el termociclado resulta ser un método in vitro válido para acelerar el envejecimiento de los materiales de restauración⁽¹¹⁾, configurando finalmente un procedimiento que permite establecer el nivel de filtración marginal expresado en ambas técnicas de adhesión estudiadas.

Estudios anteriores, que han planteado el re-grabado ácido del esmalte, lo han descrito como una manera de combatir la contaminación del sustrato por saliva, sangre o fluido gingival; obteniendo resultados que demuestran que tras re-grabar el esmalte dental por un periodo corto de tiempo (2-5 segundos) se obtienen valores adhesivos iguales que el grupo control sin contaminar⁽¹²⁾. Posiblemente los valores obtenidos en dicho estudio para ambos grupos resultaron equivalentes, porque el tiempo de re-grabado usado en esmalte era breve, encontrándose muy por debajo del tiempo propuesto en esta investigación. Sin embargo, a pesar de la presencia de contaminantes en el campo operatorio, la

cual afecta negativamente cualquier procedimiento adhesivo, se logró recuperar, con esta técnica, los valores de adhesión obtenidos en el grupo control.

De acuerdo a la metodología utilizada en este estudio y a los resultados obtenidos, se puede concluir que:

- La técnica de grabado ácido en dos tiempos operatorios reportó un mejor desempeño al obtenerse porcentajes de infiltración marginal

menores en la interfase diente-restauración.

- Existen diferencias significativas en el grado de filtración marginal entre restauraciones de resina compuesta realizadas con técnica de grabado ácido convencional y aquellas realizadas con grabado ácido en dos tiempos operatorios.

Los autores declaran no presentar conflictos de interés de ningún tipo.

1. Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galvez P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2006; 11: 215-220.
2. Ehaideb AA AL, Mohamed H. Microleakage of one bottle dentin adhesives. *Journal of Oper Dent*, 2001; 26: 172-175.
3. Barrancos P. Manipulación y comportamiento de los composites. Operatoria dental. Cuarta Edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires, pp 777-814. 2006.
4. Norling B. Adhesión en Phillips ciencia de los materiales dentales. Anusavice KJ 11ª edición, Madrid: Elsevier Science, pp 381-396. 2004.
5. Abate P, Bertacchini S. Composites y adhesión a tejidos dentarios en materiales dentales. Cuarta Edición. Machi R, editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina. pp. 157-170, pp 187-198. 2007.
6. Flores-Yáñez C, Martínez-Juárez J, Palma-Guzmán M, Yáñez J. Análisis del grabado dental utilizando el microscopio metalográfico y el software AnalySIS. *Inf Tecno*, 2009; 20: 13-18.
7. Carpena-Lopes G, Greenhalgh D, Klauss P, Mussi G, Widmer N. Enamel acid etching: A review. *Compe Contin Educ*, 2007; 28: 662-669.
8. Lima AF, Silva V, Soares G, Marchi G, Aguiar J, Lovandino S. Influence of previous acid etching on interface morphology and bond strenght of self-etching adhesives to cavosurface enamel. *Eur J Dent*, 2012; 6: 56-62.
9. Amaral F, Colucci V, Palma-Dibb R, Corona S. Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: A critical review. *J Esthet Restor Dent*, 2007; 19: 340-354.
10. Ernst C, Canbek K, Euler T, Willershausen B. In vivo validation of the historical in vitro thermocycling temperature range for dental materials testing. *Clin Oral Invest*, 2004; 8: 130-138.
11. Darvell B. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent*, 1999; 27: 89-99.
12. Correr G, Caldo-Teixeira A, Bruschi R, Puppini-Rontani R, Coelho M, Correr-Sobrinho L. Influence of saliva contamination and re-etching time on the shear bond strenght of a pit and fissure sealant. *J Appl Sci*, 2004; 12: 200-204.