

Ulloa-Cueva TV ¹
Almeida-Ruiz C ²
Jiménez-Prado CA ³
Saravia-Rojas MA ⁴
Uribe-Echevarría J ⁵

ARTÍCULO ORIGINAL

¹ Especialidad en Estética y Odontología Restauradora, Universidad Científica del Sur - UCSUR. Mg. en Estomatología, Universidad Nacional de Trujillo.

² Especialidad en Estética y Odontología Restauradora, Universidad Científica del Sur - UCSUR.

³ Dr. Esp. Cariología y Endodoncia, Universidad Alas Peruanas. Docente de pre y postgrado, Universidad Nacional de Trujillo.

⁴ Mg. Docente de la Especialidad de Estética y Odontología Restauradora, Universidad Científica del Sur - UCSUR.

⁵ Dr. Estomatología. Docente de la Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

RESISTENCIA DE UNIÓN DE UNA RESINA AUTOADHESIVA USANDO DIFERENTES PROTOCOLOS DE ADHESIÓN SOBRE ESMALTE BOVINO.

RESUMEN

OBJETIVO: Evaluar la resistencia de unión de una resina fluida autoadhesiva Dyad Flow (DF, Kerr) usando diferentes protocolos de adhesión sobre esmalte bovino al cabo de 24 horas.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se utilizaron quince incisivos inferiores bovinos sanos, 5 por cada grupo. Se aplicó DF sobre el esmalte, utilizando un molde de teflón de 8 mm de diámetro interno y 4 mm de alto, usando tres diferentes protocolos: (I) DF (control); (II) ácido fosfórico 37.5% (Gel Etchant, GE, Kerr)+DF y (III) GE/adhesivo (Optibond S, OB, Kerr)+DF. Los especímenes de 1 mm² de área transversal (n = 30 por grupo) se obtuvieron con una máquina de cortes tipo IsoMet y se almacenaron en agua destilada por 24 horas a 37 °C. La prueba de microtensión se realizó haciendo uso del Microtensile Tester (Bisco). Para el análisis estadístico se utilizó ANOVA y Tukey (p=0.05).

RESULTADOS: La resina Dyad Flow siguiendo las indicaciones del fabricante presentó una resistencia de unión de 23.20 ± 5.97 MPa, no encontrándose diferencias significativas al compararlo con la aplicación previa de ácido fosfórico (26.26 ± 5.5 MPa) y ácido fosfórico más adhesivo (22.70 ± 5.40 MPa). Sin embargo, el protocolo II fue significativamente mayor que el protocolo III (p = 0.043).

CONCLUSIÓN: La resistencia de unión de la resina fluida autoadhesiva Dyad Flow sobre esmalte bovino presentó una conducta adhesiva similar al ser comparada con previo grabado ácido y grabado ácido más adhesivo.

PALABRAS CLAVES: Resistencia de unión, resina, autoadhesiva, esmalte.

MICROTENSILE BOND STRENGTH OF A NEW SELF-ADHERING COMPOSITE IN DIFFERENT ADHESIVE PROTOCOLS ON BOVINE ENAMEL.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Evaluate the microtensile bond strength of a new self-adhering flowable composite Dyad Flow (DF, Kerr) in different adhesive protocols on bovine enamel after 24 hours.

MATERIALS AND METHODS: Fifteen sound bovine lower incisors, 5 per group were used. DF was applied on the enamel using a 8 mm-inner diameter and 4 mm-height teflon mold, in three different protocols: (I) DF (control), (II) phosphoric acid 37.5 % (Gel Etchant, GE, Kerr)/DF and (III) GE/ adhesive (Optibond S, OB, Kerr)/DF. Specimens of 1.0 mm² cross-sectional area (n = 30 per group) were sectioned by a type IsoMet machine and stored in distilled water for 24 hours at 37 °C. Microtensile bond strength was scored by Microtensile Tester (Bisco). For statistical analysis, ANOVA and Tukey (p = 0.05) were used.

RESULTS: The microtensile bond strength of Dyad Flow following the manufacturer's instructions was 23.20 ± 5.97 MPa, no significant differences compared to the preliminary phosphoric acid etching (26.26 ± 5.5 MPa) and the preliminary phosphoric acid etching and adhesive (22.70 ± 5.40 MPa). However, the protocol II was significantly higher than protocol III (p=0.043).

CONCLUSION: The microtensile bond strength of the new self-adhering flowable composite Dyad Flow on bovine enamel provided a similar adhesive behavior when compared with prior acid etching and acid etching more adhesive.

KEY WORDS: Microtensile bond strength, composite, self-adhering, enamel.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos de la odontología restauradora es lograr una adecuada adhesión de la restauración al diente,¹ la que es evaluada mediante la resistencia de unión a nivel de la estructura dentaria.² A través del tiempo se han presentado avances en el desarrollo tecnológico de los sistemas adhesivos, pasando de aquellos que requieren de múltiples etapas a sistemas de una sola aplicación; involucrando en esta evolución a las resinas compuestas; que con el fin de optimizar los tiempos operatorios y limitar los errores de manipulación, desarrollaron una nueva categoría de material restaurador; denominada resina compuesta fluida autoadhesiva, que prescinde de ácido y adhesivo.³

Vertise Flow, (Kerr; Orange, CA, USA) y Fusio Liquid Dentin (Pentron Clinical, Orange, CA, USA) son las dos únicas resinas autoadhesivas en el mercado, sin embargo, a nivel nacional sólo se comercializa la resina Dyad Flow, Kerr (versión latinoamericana de Vertise Flow).

Dyad Flow (DF) está basada en la reconocida tecnología adhesiva de Optibond, Kerr. Su adhesión es de dos formas; principalmente mediante una unión química entre los grupos de fosfatos del monómero GPDM (Glycerol Phosphate Dimethacrylate) y los iones de calcio de diente; y mediante la adhesión micromecánica, que resulta de la penetración de las ramificaciones del monómero polimerizado de DF y las fibras de colágeno, así como el "smear layer" de la dentina.³⁻⁶

Los sistemas de grabado total se han usado por décadas, con excelentes y comprobados resultados clínicos. Los sistemas autoadhesivos se han popularizado debido a su pretendida simplicidad técnica.⁷ La eliminación del paso de grabado y lavado puede disminuir el riesgo de sobrecondicionamiento de la dentina, minimizando el problema de la inadecuada penetración de los monómeros adhesivos y reduciendo el riesgo de sensibilidad postoperatoria. Sin embargo, debido a que la capa de barrillo dentinario se disuelve e incorpora a la capa híbrida de adhesivo, se ha

cuestionado la estabilidad hidrolítica de estos sistemas.⁸ Así mismo, por su limitada capacidad de grabar adecuadamente el esmalte, se ha encontrado beneficiosa la aplicación previa de ácido fosfórico con el fin de mejorar los niveles de adhesión en esmalte.^{9, 10-12}

No existe suficiente evidencia de estas modificaciones en la aplicación de la nueva resina fluida autoadhesiva, sobretodo en ensayos de microtensión. Bui y col.¹³ en el 2009 concluyeron en su estudio que la resina Vertise Flow (VF) presenta similar resistencia al cizallamiento sobre esmalte bovino y dentina humana, que sistemas autoadhesivos, sin embargo presentó mayores valores que los ionómeros modificados con resina.

Rengo y col.¹⁴ en el 2012 evaluaron la influencia del grabado previo con ácido fosfórico en la microfiltración del VF, comparado con un sistema autoadhesivo usado en combinación con una resina fluida convencional en restauraciones clase V de molares humanos extraídos, concluyendo que la capacidad de sellado de ambos materiales no se benefician significativamente con el grabado selectivo de esmalte.

Vicchi y col.¹⁵ en el 2013 evaluaron la microfiltración y la resistencia al cizallamiento de la resina VF, en comparación con cuatro sistemas adhesivos de un paso, obteniendo que el VF tiene el menor valor de resistencia de unión, y la mejor capacidad de sellado marginal comparado con los otros sistemas.

Poitevin y col.¹⁶ en el 2013 realizaron el único estudio hasta la actualidad que ha evaluado la resistencia a la microtensión a nivel de esmalte y dentina de las dos resinas fluidas autoadhesivas (VF y Fusio Liquid Dentin). Se compararon con cuatro combinaciones de sistema autoadhesivo/resina fluida convencional y con un adhesivo de grabado total de 3 pasos (OptiBond FL, Kerr) combinado con Premise Flowable (Kerr), encontrando que la resistencia de las resinas autoadhesivas es significativamente menor que todas las combinaciones estudiadas, de las cuales Fusio Liquid Dentin fue significativamente mejor que

VF. Además, evaluaron el efecto del pre-grabado ácido del VF en dentina y esmalte, mostrando un incremento significativo en la efectividad adhesiva. A pesar de que los ensayos clínicos producen la evidencia más relevante y el traslado de los hallazgos in vitro a las condiciones orales tiene sus limitaciones, las pruebas de laboratorio son aún útiles como información de primera mano,¹⁷ especialmente las pruebas de resistencia de unión, que han sido consideradas para proporcionar datos cuantitativos de la adhesión de materiales basadas en el concepto de que a mayor fuerza de unión, mejor resistirá la contracción y el estrés funcional.¹⁸

El propósito del presente estudio fue comparar mediante la prueba de microtensión, la resistencia de unión de la nueva resina fluida autoadhesiva Dyad Flow sobre esmalte bovino, sin modificar las indicaciones del fabricante y modificando su protocolo de adhesión previo grabado ácido y grabado ácido más adhesivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue aprobado por la Comisión de Ética e Investigación de la Escuela de Estomatología de la Universidad Científica del Sur, con el N° de aprobación: 000050. Esta investigación es de tipo experimental, ensayo en laboratorio, in vitro. Fueron utilizados quince incisivos inferiores sanos de bovino menor de 3 años, los cuales fueron divididos aleatoriamente en tres grupos correspondientes a cada protocolo de adhesión de la resina fluida autoadhesiva Dyad Flow (DF, Kerr). Se obtuvieron 30 especímenes por grupo, tamaño muestral obtenido a través de una prueba piloto y el programa estadístico STATA versión 11, mediante la fórmula para comparar dos medias.

Preparación las piezas dentarias

Los dientes fueron desinfectados, limpiados retirando todo el detritus y cálculo, y almacenados en agua destilada por 48 horas. Las raíces fueron cortadas 2 mm debajo de la unión cemento-esmalte utilizando discos diamantados biactivos (KG - Sorensen, Brasil) a baja velocidad y refrigeración. Se eliminó el contenido de la cámara pulpar con

cureta de dentina; se lavó con abundante suero fisiológico, se secó y se introdujo ionómero de vidrio restaurador Ketac N100 (3M, Lote # 59852) dentro de ella. La superficie vestibular del esmalte se desgastó para obtener una superficie plana, evitando llegar a dentina, con papel abrasivo SiC de diferente granulometría 180, 320, 600 y agua destilada para no sobrecalentar la pieza dentaria. Se lavó la superficie del esmalte con chorro de agua por 5 segundos, se secó y con la ayuda de un molde de teflón de forma de rueda con un centro libre de diámetro de 8 mm y un alto de 4 mm, se aplicó la resina usando tres diferentes protocolos:

- (I) Dyad Flow (DF) - Grupo control
- (II) Gel Etchant (GE) + Dyad Flow (DF)
- (III) Optibond S (OB) + Gel Etchant (GE) + Dyad Flow (DF)

Los materiales utilizados en el presente estudio se presentan en la Tabla 1. (Figura 1). La resina Dyad Flow (Kerr, Orange, CA, USA, Lote # 4616475, color A1) se aplicó con la punta dispensadora y con el pincel (que forma parte del equipo del material), y se frotó con moderada presión por 15 a 20 segundos obteniendo una fina capa (< 0.5 mm). Se polimerizó por 20 segundos con lámpara halógena Optilux 501 (Kerr, Orange, CA, USA) en 600 mW/cm² y luego se aplicó dos incrementos de 2 mm de resina, polimerizando cada uno por 20 segundos (Figura 2). En el protocolo I se aplicó la resina sobre el esmalte sin acondicionamiento previo, tal como indica el fabricante. En el protocolo II, se aplicó previamente ácido fosfórico al 37.5% Gel Etchant (Kerr, Orange, CA, USA, Lote # 4750376) por 15 segundos; se enjuagó con agua destilada por 15 segundos y se secó con aire seco y limpio, sin desecar. En el protocolo III se aplicó previamente ácido fosfórico y el sistema adhesivo de grabado total Optibond S (Kerr, Orange, CA, USA, Lote # 4724510), haciendo una ligera frotación con un microbrush por 15 segundos, chorro de aire por 3 segundos y se polimerizó por 20 segundos. Todos los procedimientos de adhesión fueron realizados por un solo operador en un ambiente a 24°C.

Después de un almacenamiento en agua destilada (37°C/24 horas) se realizaron los cortes

milimétricos utilizando una máquina de cortes tipo IsoMet, que consiste en una pieza de mano de baja velocidad con un porta espécimen; un juego de arandelas de 1 mm de espesor y el disco diamantado biactivo. Los dientes se fijaron con cera vidriosa sobre una placa de acrílico, quedando la cara vestibular expuesta y paralela a la placa. Se colocó la placa de acrílico con el diente preparado fijado en ella, en el porta espécimen mirando hacia el disco. Se realizaron los cortes de manera perpendicular a la superficie adherida para obtener especímenes en forma de barras de área transversal de 1mm x 1mm aproximadamente, siendo constantemente irrigados con agua destilada para evitar alteraciones. (Figura 3). Los especímenes se almacenaron en agua destilada a 37°C por 24 horas para la posterior prueba de microtensión.



FIGURA 1. Materiales utilizados en el estudio: Dyad Flow, Gel Etchant y Optibond S (Kerr, Orange, CA, USA).

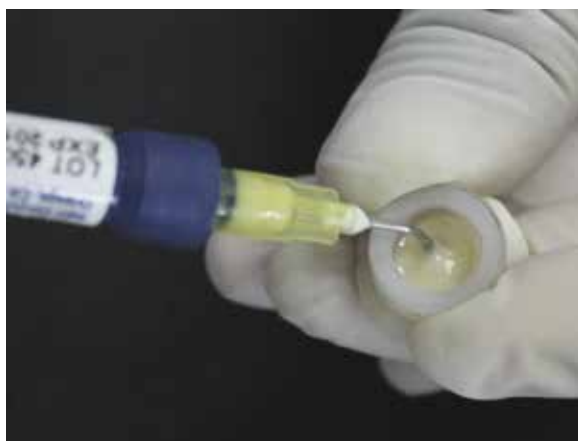


FIGURA 2. Aplicación de Dyad Flow. Una fina capa (< 0.5 mm) y dos incrementos de 2 mm (fotocurado 20 segundos cada uno).

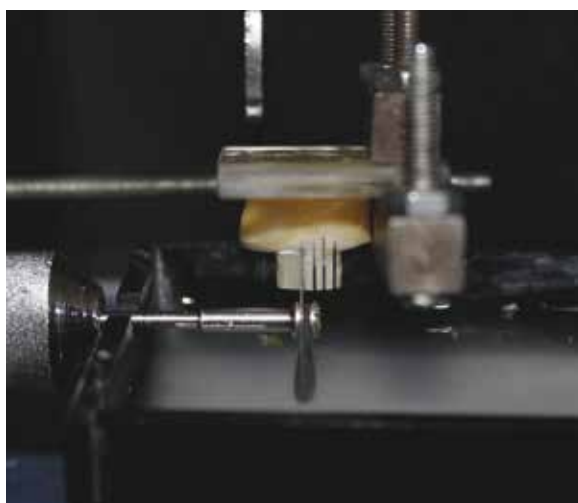


FIGURA 3. Obtención de especímenes en máquina de cortes tipo IsoMet.

Prueba de microtensión

Se utilizó el microtensiómetro (Bisco, Schaumburg, IL) colocando una gota de agente adhesivo cianocrilato en ambos bloques de la superficie de prueba. Se colocó el espécimen sobre el cianocrilato, de tal manera que la interfase adhesiva quede en la parte media. Se activó el cianocrilato, con activador ZAPIT (Dental Ventures of America, Corona, CA.). Se midió la fuerza de adhesión a una velocidad de 0.5 mm/min, registrada en Newton (N), (Figura 4), valor que fue dividido entre el área transversal de la interfase adhesiva (mm²), la misma que se midió con un calibrador digital (Absolute Digimatic Model CD 6" CS, Mitutoyo Corp, Kanagawa, Japan), obteniendo así la resistencia de

unión en Megapascales (MPa). (Figura 5).



FIGURA 4. Microtensile Tester (Bisco, Schaumburg, IL).



FIGURA 5. Fractura del espécimen (velocidad de 0.5 mm/min).

Microscopía Láser Confocal

Se realizó en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Se utilizó el Confocal Láser Scanning Microscope LSM 5 Pascal (Zeiss, Germany) para el análisis de la interfase esmalte/resina autoadhesiva. Se eligió al azar un espécimen por cada grupo y fueron sumergidos por 6 horas en Rhodamina B al 1.0% (Sigma Inc. USA), colorante específico, que tiene como objetivo producir la excitación del

sustrato para su posterior visualización, haciendo uso del Láser verde de 543nm de longitud de onda de esta aparatología.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos fue realizado por medio del programa estadístico SPSS versión 20.00, con la estadística descriptiva y posterior evaluación de la normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk. Al existir normalidad, se utilizó la Prueba de ANOVA y la Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey ($p=0.05$).

RESULTADOS

Para el protocolo I: sin modificar las indicaciones del fabricante, se obtuvo una resistencia promedio de 23.20 (± 5.97) MPa; para el protocolo II: previo grabado ácido, se obtuvo 26.26 (± 5.54) MPa y para el protocolo III: previo grabado ácido más adhesivo, se obtuvo 22.70 (± 5.40) MPa, encontrando diferencia significativa entre ellos ($p = 0.034$), a través del análisis de ANOVA. (Tabla 2).

El gráfico 1 de caja y bigote muestra los valores de la resistencia de unión en los diferentes protocolos, siendo el más alto el protocolo II, seguido del I y III. Las cajas de dispersión se muestran muy similares entre sí, pero la mediana para el protocolo II es más alta que los demás, y son muy similares entre el I y III, siendo éste último el menor.

TABLA 1

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

Material	Tipo	Composición	Fabricante
Gel Etchant	Ácido fosfórico 37.5%	37.5 % ácido orto-fosfórico, espesante de sílice.	Kerr, Orange, CA, USA
Optibond S	Adhesivo monocomponente de grabado total fotocurable	15% vidrio de bario, etanol, HEMA, Bis-GMA, GPDM, sílice, agua, hexafluorosilicato de sodio.	Kerr, Orange, CA, USA
Dyad Flow	Resina fluida autoadhesiva fotocurable	GPDM, relleno pre-polimerizado, relleno de vidrio de bario 1-micron, nanopartículas de sílice coloidal y de fluoruro de iterbio.	Kerr, Orange, CA, USA

Composición obtenida del fabricante: Bis-GMA, bisphenol-glycidyl methacrylate; GPDM, glycerol phosphate dimethacrylate; HEMA, hydroxyethylmethacrylate.

TABLA 2

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UNIÓN (MPa) DE LA RESINA FLUIDA AUTOADHESIVA DYAD FLOW USANDO DIFERENTES PROTOCOLOS DE ADHESIÓN SOBRE ESMALTE BOVINO

Protocolo	n	\bar{X}	D.E.	Min.	Max.	S ²	p
(I) DF	30	23.20 ^a	5.97	12.44	35.65	35.66	
(II) GE + DF	30	26,26 ^{ab}	5.54	13.40	37.88	30.79	0.034
(III) GE + OB + DF	30	22.70 ^{ac}	5.40	13.81	32.77	29.20	

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, Prueba de ANOVA, Prueba de Comparaciones Múltiples Tukey (p<0.05).

GRÁFICO 1

GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTE PARA EVALUAR LA RESISTENCIA DE UNIÓN DE LA RESINA AUTOADHESIVA DYAD FLOW USANDO DIFERENTES PROTOCOLOS DE ADHESIÓN SOBRE ESMALTE BOVINO

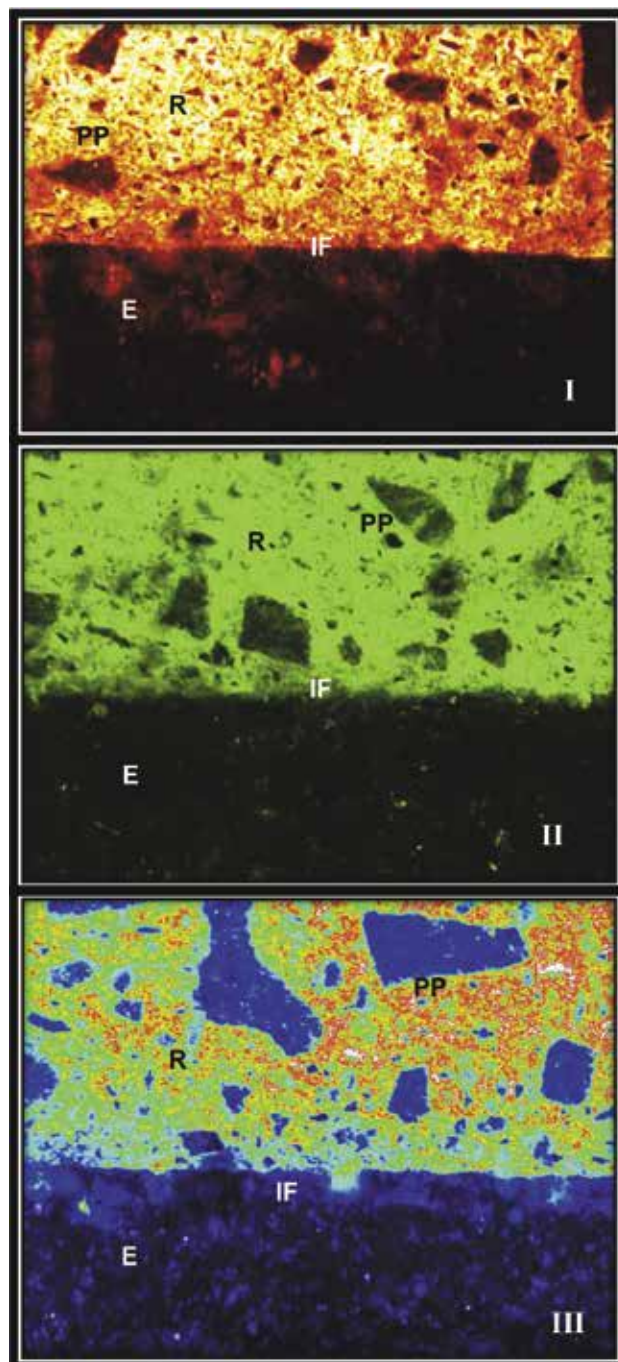
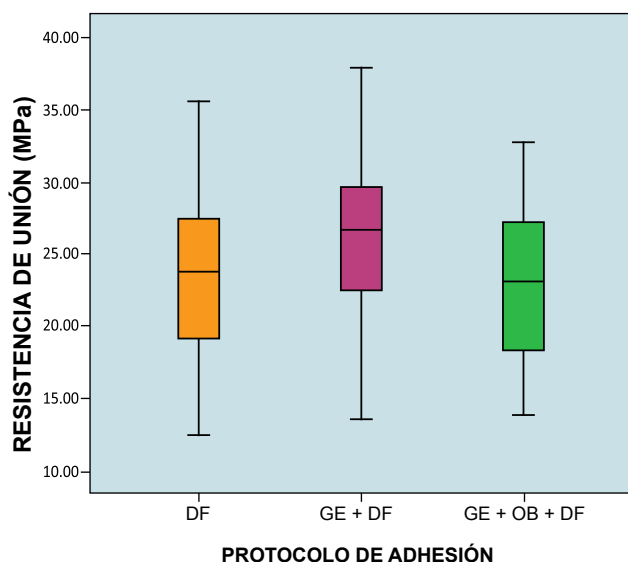


FIGURA 6. Protocolos I, II, III. Interfase (IF): esmalte (E) / resina Dyad Flow (R) es homogénea y continua con prolongaciones de resina en los espacios interprismáticos. (PP) Partículas de relleno pre-polimerizadas.

En la Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey, se comparó las significancias estadísticas entre los protocolos, encontrándose que el protocolo I no es significativamente diferente a los protocolos II (p = 0.095) y III (p = 0.938); sin embargo, el protocolo II es significativamente mayor que el III (p = 0.043).

DISCUSIÓN

La reciente aparición de los sistemas adhesivos así como materiales restauradores que prescinden del uso de ácido fosfórico, llamados autoadhesivos,

han sabido ubicarse dentro de la amplia gama de materiales debido a la simplificación de los procedimientos clínicos y la reducción de la sensibilidad post operatoria. Pese a estos posibles beneficios, la capacidad adhesiva a esmalte de estos materiales sigue siendo aún un punto cuestionable. Diversos estudios explican esta debilidad dada la insuficiente capacidad de estos sistemas de grabar adecuadamente al sustrato en comparación a los sistemas de grabado total; aunque también existen investigaciones que no señalan diferencias importantes entre ambas familias.

Debido a esta controversia y a la cuestionable adhesión al esmalte de los sistemas autoadhesivos, se ha adicionado el paso de acondicionamiento ácido previo a su aplicación para mejorar los niveles de adhesión. Por este motivo se ejecutó el presente estudio con el propósito de evaluar la resistencia de unión a nivel de esmalte bovino de una resina autoadhesiva sin modificar las indicaciones del fabricante, en comparación con dos modificaciones del protocolo; realizando sólo previo grabado ácido y grabado ácido más adhesivo.

Los ensayos más comúnmente utilizados para evaluar la resistencia adhesiva son de microcizallamiento, microtensión y cizallamiento. En la presente investigación se utilizó el test de microtensión, debido a que los estudios muestran similares resultados entre las pruebas, incluso algunos refieren que la prueba de microtensión es más recomendable que la de cizallamiento porque con ésta, las diferencias entre los materiales son más pronunciadas.^{2,19-21} El instrumento utilizado en el presente estudio está validado por múltiples investigaciones por lo tanto; es confiable y reproducible. Esta prueba es ampliamente utilizada en odontología como herramienta de muestreo para predecir el comportamiento clínico de los sistemas adhesivos.^{19,22-25} Se podría afirmar que a mayores valores obtenidos, mejor adhesión del material al diente y por ende una mayor duración del tratamiento en boca.

Así mismo, permite realizar comparaciones intra e inter-dientes, debido a que es posible obtener varios especímenes de una misma pieza dentaria.

El evaluar áreas diminutas favorece la medición de la resistencia adhesiva en sustratos clínicamente relevantes, además de tener menos defectos estructurales que los de mayores dimensiones.^{19,26,27} Se utilizó incisivos de bovino en vez de humanos, debido a su fácil obtención; a la similitud macro y microscópica entre ambos esmaltes y a su mayor tamaño que permitió obtener mayor cantidad de especímenes; razones que convierten al esmalte bovino en un excelente sustrato para realizar este tipo de estudios.²⁸⁻³⁰

Considerando las debilidades del presente estudio, que por ser de tipo experimental *in vitro*, sólo brinda resultados que se aproximan a lo que sucede clínicamente, pues se obvian variables como la humedad, fuerzas masticatorias, temperatura, y cambios químicos; se evaluó la resistencia de unión de la resina fluida autoadhesiva Dyad Flow usando tres protocolos de adhesión siendo la resistencia más alta la del protocolo II, seguido del I y III; encontrándose diferencias significativas sólo entre el II y III ($p = 0.043$). Esto significa que la resina autoadhesiva Dyad Flow, siguiendo las indicaciones del fabricante, tiene una resistencia de unión similar sobre el esmalte bovino al ser comparado con modificaciones de su protocolo de adhesión. Estos resultados se pueden deber a la composición de esta resina, específicamente a los grupos de fosfatos del monómero de GPDM, que se adhiere químicamente con los iones de calcio del esmalte.³⁻⁶ Este monómero también es usado en el adhesivo de grabado total de 3 pasos Optibond FL (Kerr) que tanto en estudios de laboratorio y clínicos ha demostrado estar entre los mejores adhesivos de la actualidad.^{25,31} Es que el monómero GPDM actúa como un agente de enlace; por un lado, tiene un grupo fosfato ácido para el grabado de la estructura dentaria y para unir químicamente a los iones de calcio del diente. Por otro lado, tiene dos grupos metacrilato funcionales para la copolimerización con otros monómeros metacrilato que proveen una mayor densidad de entrecruzamiento y una resistencia mecánica aumentada para el adhesivo polimerizado.⁴ Además, basados en el pH declarado por el fabricante (1.9), se asumía que esta resina interactúa con el sustrato dental similar a un adhesivo autocondicionante.¹⁵

Considerando que tanto el adhesivo OB y la resina DF tienen el mismo monómero GDPM, se esperaba encontrar mejor adhesión en el grupo donde se grabó y aplicó adhesivo (III), sin embargo, éste obtuvo menor resistencia de unión que los demás protocolos. A pesar de que la diferencia significativa es mínima entre los protocolos II y III ($p = 0.043$), ésta podría deberse también a la acidez de la resina, que estaría alterando la capa del adhesivo previamente polimerizada, produciendo una pobre adhesión entre ellos. Se necesitaría realizar un estudio ultraestructural de la interfase.

Con el propósito de complementar los resultados del presente estudio, se visualizó por medio de la microscopía láser confocal, la interfase de unión de un espécimen elegido al azar de cada protocolo de adhesión. (Figura 6). A pesar del poco aumento de las imágenes, en los tres grupos de estudio se observa una continua y homogénea interfase esmalte/resina con prolongaciones del material en los espacios interprismáticos, corroborando de cierta manera los similares valores de resistencia de unión obtenidos en el presente estudio. Se requiere imágenes de mayor aumento o de microscopía electrónica de barrido para identificar las características de la interfase. Además, de manera muy similar a las imágenes mostradas por el fabricante,⁴ se aprecia los diferentes tipos de partículas de relleno que tiene esta resina; como las partículas pre-polimerizadas, que son de mayor tamaño, las de relleno de vidrio de bario, que son más pequeñas que éstas y unas partículas de menor tamaño que podrían considerarse como las de nano-silice coloidal y nano-fluoruro de yterbio.

Es muy escasa la evidencia científica sobre la resistencia de unión de una resina fluida autoadhesiva utilizando la prueba de microtensión y modificando su protocolo de adhesión con acondicionamiento ácido previo. El único estudio encontrado en la literatura es el realizado por Poitevin y col.¹⁶ quienes evaluaron la resistencia a la microtensión de las dos resinas fluidas autoadhesivas disponibles en el mercado americano (Vertise Flow, Kerr; Fusio Liquid Dentin, Pentron) comparándolas con cuatro sistemas adhesivos

autocondicionantes todo en uno combinado con resina compuesta fluida así como el efecto del pre-grabado ácido sobre esmalte y dentina humana. Encontraron que la resistencia adhesiva de la resina Fusio Liquid Dentin es significativamente mayor que el Vertise Flow; y, que en ambos materiales, la adhesión mejora significativamente cuando se realiza el grabado ácido previo sobre la superficie dentaria. A diferencia del presente estudio, en el que se utilizó la única resina autoadhesiva disponible en el mercado nacional, Dyad Flow (versión latinoamericana de Vertise Flow); no se encontró diferencias significativas entre ambos protocolos. Sin embargo, a pesar de no encontrar la misma significancia, los valores de resistencia promedio son similares en ambos estudios. Poitevin y col.¹⁶ obtuvieron $15.3 (\pm 6.0)$ MPa para la resina fluida Vertise Flow sobre esmalte y $22.6 (\pm 7.6)$ MPa cuando se le aplicó ácido fosfórico previamente, mientras que en el presente estudio, la resistencia para el protocolo I, Dyad Flow sin modificar fue de $23.20 (\pm 5.97)$ MPa y para el protocolo II, donde se le realizó grabado ácido fue de $26.26 (\pm 5.54)$ MPa.

Rengo y col.¹⁴ evaluaron la influencia del grabado con ácido fosfórico sobre el esmalte previo a la aplicación de la resina fluida autoadhesiva Vertise Flow en la microfiltración de restauraciones clase V, comparándolo con un adhesivo autocondicionante usado en combinación con una resina fluida convencional; concluyendo que la capacidad de sellado de éstos no se benefician significativamente con el grabado selectivo del esmalte. Teniendo en cuenta que la metodología de este trabajo es diferente al presente estudio, los resultados coinciden al no encontrar diferencia significativa entre realizar grabado ácido al esmalte previo a la aplicación de la resina fluida autoadhesiva que aplicándola directamente.

Vichi y col.¹⁵ evaluaron la resistencia adhesiva de la resina Vertise Flow a través de la prueba de cizallamiento y la capacidad de sellado a través del análisis de microfiltración y microscopía electrónica de barrido a nivel de esmalte y dentina en restauraciones clase I; encontrando que la resistencia al cizallamiento de esta resina fue

estadísticamente menor que los sistemas adhesivos autocondicionantes G-Bond (GC), Adper Easy Bond (3M ESPE) y XenoV (Dentsply Detrey). La resistencia media para el Vertise Flow fue de 2.6 (± 2.6) MPa, considerablemente inferior a lo encontrado en el presente estudio, 23.20 (± 5.97); probablemente debido a las diferentes pruebas utilizadas y a la ya conocida efectividad de la microtensión frente al cizallamiento.^{2,19,24,25}

Finalmente, después de analizar los resultados del presente estudio, se acepta la hipótesis nula de investigación, refiriéndose a que la resistencia de unión de la resina autoadhesiva Dyad Flow sobre esmalte bovino presentó una conducta adhesiva similar al ser comparado con el uso previo de grabado ácido y grabado ácido más adhesivo. Estos resultados nos indicarían que la resina Dyad Flow no requiere un acondicionamiento previo del esmalte para obtener una eficacia adhesiva, ofreciendo un procedimiento restaurador simplificado. Los autores no presentan ningún conflicto de intereses.

CONCLUSIÓN

- 1.No existe diferencia significativa en la resistencia de unión de la resina autoadhesiva cuando se aplica o no grabado ácido previo.
- 2.Existe disminución en la resistencia de unión de la resina autoadhesiva cuando se aplica ácido y adhesivo previamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gomes MA. Sistemas adhesivos autograbadores en esmalte ventajas e inconvenientes. *Av Odontoestomatol.* 2004;20(4):193-8.
2. Andrade AM, Moura SK, Reis A, Loguercio AD, García EJ, Grande RH. Evaluating resin-enamel bonds by microshear and microtensile bond strength tests: effects of composite resin. *J Appl Oral Sci.* 2010;18(6):591-8.
3. Vichi A, Goracci C, Ferrari M. Clinical study of the self-adhering flowable composite resin Vertise Flow in Class I restorations: six-month follow-up.

- International Dentistry. 2010;12(1)14-23.
4. Kerr Sybron Dental Specialtis. [Internet]. Dyad Flow. Resina fluida autodherente. [citado 2 Jul 2012] Disponible en: http://intl.kerrdental.com/cms-file-system-action?file=/kerrdental-pdf/dyadflow_ss_spanish_35376_rev1_wip.pdf
5. Sabbagh J, Souhaid P. Composite Vertise™ Flow; un gran avance en la odontología adhesiva. *Clinical Report Kerr.* 2010:1-13.
6. Ahmad I. Compobond: evolution of a new restorative dental material. *Industry Report Compobond.* 2010;1:20-32.
7. Perdigao J, Frankerberger R, Rosa BT, Breschi L. New trends in dentin/enamel adhesion. *Am J Dent.* 2000;13(Spec No):25D-30D.
8. Lopes GC, Baratieri LN, De Andrada MA, Vieira LC. Present state of the art and future perspectives. *Quintessence Int.* 2002;33(3):213-24.
9. Van Landuyt K, Kanamilli P, De Muco J, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. *J Dent.* 2006;34(1):77-85.
10. Tay F, Pashley D, King N y col. Aggressiveness of self-etching adhesives on unground enamel. *Oper Dent.* 2004;29:309-16.
11. Torii Y, Itou K, Nishitani Y, Ishikawa K, Suzuki K. Effect of phosphoric acid etching prior to self-etching primer application on adhesion of resin composite to enamel and dentin. *Am J Dent.* 2002 Oct;15(5):305-8.
12. Padros J, Monterrubio M, Padros E. Adhesivos Autograbantes. Grabar o No Grabar. *RCOE.* 2003;8(4).
13. Bui H, Nguyen TD, Qian X, Tobia D. Bond Strength of a New Self-Adhering Flowable Composite [Internet]. *IADR/AADR/CADR 87th General Session and Exhibition, Miami (April 1-4, 2009);* [citado 22 Jun 2012]. Disponible en: <http://iadr.confex.com/iadr/2009miami/webprogram/Paper116942.html>
14. Rengo C, Goracci C, Juloski J. Influence of phosphoric acid etching on microleakage of a self-etch adhesive and a self-adhering composite. *Aust Dent J.* 2012 Jun;57(2):220-6.
15. Vichi A, Margvelashvili M, Goracci C, Papacchini F, Ferrari M. Bonding and sealing ability of a new self-adhering flowable

- composite resin in class I restorations. *Clin Oral Investig*. 2013 Jul; 17(6):1497-506.
16. Poitevin A, De Munck J, Van Ende A. Bonding effectiveness of self-adhesive composites to dentin and enamel. *Dent Mater*. 2013 Feb;29(2):221-30.
 17. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005;84:118-32.
 18. Finger WJ, Shao B, Hoffmann M, Endo T, Komatsu M. Does application of phase-separated self-etching adhesives affect the bond strength? *J Adhes Dent*. 2007;9:169-73.
 19. Siegwald D, Heintze. Clinical relevance of tests on bond strength, microleakage and marginal adaptation. *Dent Mater*. 2013 Jan;29(1):59-84.
 20. Van Landuyt KL, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. *Dent Mater*. 2006;22(6):533-44.
 21. Poitevin A, De Munck J, Van Landuyt K. Critical analysis of the influence of different parameters on the microtensile bond strength of adhesives to dentin. *J Adhes Dent*. 2008;10:7-16.
 22. Latta MA, Naughton WT, Scalon ChF. Adhesión de composite a dentina y esmalte utilizando adhesivos auto-grabadores. [Internet]. *Artículos Dentsply*, Enero 2010; [citado 23 Jun 2012]. Disponible en: <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica4404.htm>.
 23. Nima BG. Fuerza de adhesión in vitro de cinco sistemas adhesivos y un cemento autograbador-autoadhesivo sobre la dentina del canal radicular y coronal superficial [tesis para optar el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2006.
 24. Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dent Mater*. 2010;26:e78-e93.
 25. Poitevin A, De Munck J, Van Landuyt K. Critical analysis of the influence of different parameters on the microtensile bond strength of adhesives to dentin. *J Adhes Dent*. 2008;10:7-16.
 26. Macchi RL. *Materiales Dentales*. 3a ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana; 2000.
 27. Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin. *Dent Mater*. 1998;14:120-8.
 28. Soto C, Stanke F, Rioseco M. Diente de bovino, una alternativa a los dientes humanos como sustrato en investigación. Revisión bibliográfica. *Rev Fac Odontol Univ Chile*. 2000;18(1):19-29.
 29. Schilke R, Lisson JA, Bauss O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Archives of Oral Biology*. 2000;45:355-36.
 30. Reis AF, Giannini M, Kavaguchi A, Soares CJ, Line SR. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. *J Adhes Dent*. 2004;6:117-121.
 31. De Munck J, Mine A, Poitevin A, Van Ende A, Vivan Cardoso M, Van Landuyt K y col. Meta-analytical review of parameters involved in dentin bonding. *J Dent Res* 2012;91:351-7.

Recibido: 03 - 12 - 13
Aceptado: 05 - 01 - 14

Autor principal: Teresa Verónica Ulloa Cueva
Correspondencia: tvuc@hotmail.com