

Impacto del tamaño de la cavidad en la resistencia de unión de sellantes resinosos. Estudio *in vitro*.

Thaysa Neivas Camargo,¹
Ana Flávia Cecílio Timóteo,¹
Fernanda Araújo Viol,¹
Dayana Gerhard,¹
Juliana Elaine Freitas Pinto,¹
Tamara Kerber Tedesco,²
José Carlos Petrorossi Imparato.³

Resumen

Objetivo: Evaluar la resistencia de unión al desalojo de sellantes resinosos en cavidades en dentina de diámetros diferentes. **Material y métodos:** Se realizó un estudio *in vitro* aleatorio, doble ciego, con 60 incisivos bovinos ($n = 10$ cuerpos de prueba por grupo) que recibieron un corte en sentido longitudinal, utilizando disco de corte diamantado de alta concentración doble cara, para obtención de una lámina de esmalte / dentina de 1 mm de espesor. A continuación, fueron confeccionadas restauraciones con dos diferentes sellantes resinosos - Fluroshield® (padrón oro) e Ionoseal® - en cavidades con diámetros de 3, 4 y 5 mm. Después de 2 meses de almacenamiento en

agua, los especímenes fueron sometidos a la prueba de resistencia de desalojo.

Resultados: Los sellantes evaluados presentaron valores de resistencia de unión similares ($p = 0,357$). De la misma forma, el diámetro de las cavidades no interfirió en los valores de resistencia de unión de los sellantes resinosos evaluados ($p = 0,068$). **Conclusión:** Podemos sugerir que es posible sellar lesiones cavitadas en la mitad externa de dentina con diámetros de 3, 4 y 5 mm con diferentes sellantes resinosos, ya que estos materiales presentaron resistencias similares cuando se aplican a la prueba desalojo.

Palabras clave: Sellantes de Fosas y Fisuras, Caries Dental, Resistencia de Materiales.

¹Maestrante en Odontopediatría, Facultad de São Leopoldo Mandic, Campinas, Brasil.

²Doctora en Odontopediatría, Universidad Ibirapuera, São Paulo, Brazil.

³Doctor en Odontopediatría, Facultad São Leopoldo Mandic, Campinas, Brazil.

Artigo original

Impacto do tamanho da cavidade na resistência de união de selantes resinosos. Estudo *in vitro*.

Resumo

Objetivo: Avaliar a resistência de união ao push out de selantes resinosos em cavidades em dentina de diâmetros diferentes.

Materiais e métodos: Foi realizado um estudo *in vitro* randomizado, duplo-cego, com 60 incisivos bovinos ($n=10$ corpos de prova por grupo) que receberam um corte no sentido longitudinal utilizando disco de corte diamantado de alta concentração, dupla face, para obtenção de uma fatia de esmalte/dentina com 1 mm de espessura. Foram confeccionadas então restaurações com dois diferentes selantes resinosos – Fluroshield® (padrão ouro) e Ionoseal® – em cavidades com diâmetros de 3, 4 e 5 mm. Após 2 meses de armazenamento em água,

os espécimes foram submetidos ao teste de resistência de push out. **Resultados:** Os selantes avaliados apresentaram valores de resistências de união semelhantes ($p=0,357$). Da mesma forma, o diâmetro das cavidades não interferiu nos valores de resistência de união dos selantes resinosos avaliados ($p=0,068$). **Conclusão:** Podemos sugerir que é possível selar lesões cavitadas em metade externa de dentina com diâmetros de 3, 4 e 5 mm com diferentes selantes resinosos, uma vez que os materiais apresentaram resistências similares quando aplicados ao teste push out.

Palavras chaves: Selantes de fossas e fissuras, Cárie Dentária, Resistência de materiais.

Original article

Impact of cavity size on bond strength of resin sealants - *in vitro* study.

Abstract

Purpose: To evaluate the bonding strength to push out of resinous sealants in dentin cavities of different diameters.

Materials and methods: A double-blind, randomized, *in vitro* study with 60 bovine incisors ($n = 10$ test specimens per group)

was performed in a longitudinal direction using a high concentration, double-sided diamond cutting disc for obtaining a slice of enamel / dentin 1 mm thick. Restorations were then made with two different resin sealants - Fluroshield® (gold standard) and Ionoseal® - in wells with diameters of 3, 4 and 5 mm. After 2 months of storage

in water, the specimens were submitted to the push-out resistance test. **Results:** The evaluated sealants showed similar bond strength values ($p = 0.357$). Likewise, the diameter of the wells did not interfere in the bond strength values of the resin sealants evaluated ($p = 0.068$). **Conclusion:** It is possible to seal cavitated lesions in

the external half of dentin with diameters of 3, 4 and 5 mm with different resinous sealants, since the materials presented similar resistance when applied to the push out test.

Key words: Pit and Fissure Sealants, Dental Caries, Material Resistance.

Introducción

La caries dental es una enfermedad muy conocida y su etiología y tratamiento son continuamente investigadas para que se conduzca un control mejor de la misma. Se sabe que uno de los elementos, del proceso multifactorial para llegar a la lesión de caries, es el tiempo que la placa bacteriana se mantiene en la superficie dental. Por lo tanto, cuando se logra desorganizar la placa mecánicamente, existe una intervención positiva en la paralización del proceso de tales lesiones, lo que se dificulta cuando las lesiones ya están cavitadas, inclusive ante una higienización satisfactoria.

De una manera convencional, se trata las lesiones de caries obstruyendo de manera eficaz las regiones anatómicas de riesgo y también restaurando las cavidades dentarias a fin de devolver los contactos oclusales deseados y preservar la función masticatoria. Los sellantes resinosos insertados en las superficies oclusales, sellando fosas y fisuras, evitan la retención de placa bacteriana.³ Estos sellantes también se emplean en superficies ya cavitadas que, cuando están selladas adecuadamente, impiden la progresión de la lesión.

Sin embargo, los estudios clínicos que indican sellantes resinosos para el sellado de lesiones en dentina, sugieren su colocación solamente en cavidades de hasta 3 mm.^{2,4} Aunque hay evidencias científicas que confirman la eficacia de sellantes en relación a su retención en esmalte, la conducción de estudios con la intención de elucidar la resistencia de estos materiales en diferentes tamaños de cavidades aún es reducida.^{5,6}

El fragmento de material empleado en superficies cavitadas está directamente relacionada con la resistencia del mismo a las fuerzas masticatorias, o sea, se espera que, cuanto más grande sea la cavidad, menor sería la resistencia del material escogido.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia al desalojo de sellantes resinosos en cavidades en dentina con diámetros diferentes.

Materiales y Métodos

Consideraciones éticas

El protocolo de investigación del presente estudio pasó por el Comité de Ética del uso de animales (CEUA) de la Facultad São Leopoldo Mandic. Los dientes

utilizados fueron procedentes de colectas y autorizados por medio de una carta de autorización del CEUA de la Facultad São Leopoldo Mandic.

Delineamiento del estudio

Se realizó un estudio *in vitro* aleatorio, doble ciego (operador y examinador), con 60 incisivos bovinos autorizados por el CEUA de la Facultad São Leopoldo Mandic. Los dientes recibieron un corte en sentido longitudinal y así fueron confeccionados especímenes de diferentes materiales con la finalidad de ser sometidos a la prueba de resistencia al desalojo. Los especímenes se dividieron en grupos experimentales según la tabla 1.

Para la realización del cálculo de la muestra, se consideró que la resistencia de unión del Fluroshield® en esmalte, por no haber estudios en dentina, es de 12,28 (4,29) MPa.⁷ De esta forma, se espera que una diferencia clínicamente significativa sea del 5% en la tasa de éxito entre los grupos. Con ello, considerando un nivel de significancia de 0,05 y un poder de 0,80, utilizando una prueba bicaudal para estudios de no inferioridad, se llegó en el número final de 10 dientes por grupo, que resulta en 60 dientes en total.

Instrucción de los operadores

Dos operadores (DG y TC) fueron instruidos a través de una clase teórica (3 h) y ensayo en laboratorio (3 h) para la realización de la técnica de sellantes resinosos, conducidos por el profesor del Curso de Maestría de Odontopediatría en la Facultad São Leopoldo Mandic em Campinas (SP).

Selección de la muestra

Se seleccionaron 60 incisivos bovinos provenientes de la Dental Brasil y autorizados por medio de la carta del CEUA de la Facultad São Leopoldo Mandic. Dientes con micro fisuras u opacidades aparentes en inspección visual fueron excluidos.

Aleatorización

Los dientes fueron aleatoriamente asignados en cada uno de los seis grupos experimentales ($n=10$), de acuerdo con la secuencia derivada por medio de software: Random Alocator, siendo que, la secuencia generada fue guardada en sobres pardos, opacos y sellados, los cuales fueron abiertos solamente en el momento de la confección de los cuerpos de prueba.

Tabla 1. Grupos experimentales de acuerdo con el nombre, fabricante y composición.

Grupo	NOMBRE	MARCA	COMPOSICIÓN
Control positivo	Fluroshield®	Dentisply	Monômero NCO; Nupol BisGMA*; TEGDMA*, Penta; N-metil Dietolamina, BHT; Metacrilato de 2-n; Canforoquinona; Cervit T 1000; Bário Silanizado; Fluoreto de Sódio; Cabosil TS 720 e Titanox 3328.
Experimental	Ionoseal®	Voco	Dimetacrilatos, silicatos, pigmentos, sistema catalizador, BIS-GMA, UDMA.

*bis-GMA, bisphenol-glycidyl methacrylate; GPDM, glycerol phosphate dimethacrylate; HEMA, hydroxyethylmethacrylate; TEGDMA, triethylene glycol dimethacrylate.

Preparación de los dientes

Todos los procedimientos referentes a la preparación de la muestra siguieron el protocolo establecido por la norma ISO/TS 11405. Inicialmente, los dientes fueron sometidos a limpieza, con pasta de piedra pomez (SS White Brasil Ltda, Rio de Janeiro, BRA) y agua a través de una taza de goma montada en una punta de baja rotación, a seguir éstos fueron almacenados en un recipiente plástico que contiene suero fisiológico al 0,9% y conservados en refrigerador a una temperatura de 4 ° C.

La superficie de esmalte de los especímenes fue aplanada utilizando discos de lijas de agua (3M/ESPE, St. Paul, EE.UU.) de granulaciones de 400 (para dejar la superficie lisa) y 600 (para estandarización de la superficie) durante 30 segundos, (Struers DP10, Panambra, São Paulo, SP), siempre en presencia de agua, manteniendo una presión uniforme y constante.

Confección de los cuerpos de prueba

Fueron confeccionadas cavidades de 3 mm, 4 mm y 5 mm con una punta diamantada, 3017 (KG Sorensen, São Paulo, BRA), utilizando pieza de mano de alta velocidad con spray de agua y aire. Las puntas diamantadas fueron reemplazadas después de cada cinco cavidades confeccionadas.

Los dientes recibieron un corte en sentido longitudinal utilizando un disco de corte diamantado de alta concentración, doble cara con dimensiones 4 "x0.015" x1 / 2 (Odeme Dental Research, Luzerna, BRAEUA), para obtener una lámina de esmalte/dentina con 1 mm de espesor.

Procedimientos restauradores

Inicialmente, se realizó el acondicionamiento previo del esmalte y dentina con gel ácido fosfórico al 37% (Condac 37, FGM, Joinville, BRA), durante 15 segundos. Posteriormente, se realizó el lavado de la superficie por 30 segundos y el exceso de humedad fue removido con papel absorbente.

Las muestras se fijaron en la placa de vidrio. Cada uno de los envases de los sellantes resinosos recibieron una nueva etiqueta con el código alfanumérico, determinado por otro investigador que no participaba directamente de la investigación, con la finalidad de que el operador y examinador sean ciegos al material evaluado. Después de la inserción del sellante, se colocó una tira de poliéster y sobre la misma se colocó una lámina de vidrio, ejerciendo presión manual por 1 minuto, para la dispersión total del material y con el objetivo de esparcir el material de forma homogénea. Los especímenes quedaron almacenados en agua destilada durante 24 h a 37 ° C

El Fluroshield® fue considerado padrón oro, mientras que el Ionoseal® fue el grupo experimental.

Prueba de resistencia de unión al desalojo

La prueba al desalojo se utilizó para evaluar la resistencia de unión. Para ello, un dispositivo acrílico con agujero central fue adaptado sobre la base de una máquina de prueba universal (EMIC DL2000, EMIC Equipos y Sistemas de Ensayo Ltda., Campinas, BRA). El orificio central se utilizó para colocar el espécimen, con la parte inferior de la cavidad hacia arriba.

En la parte superior de la máquina, fue adaptada una punta redonda. Se aplicó fuerza de compresión con velocidad de 0,5 mm / min en la superficie inferior de la restauración para provocar la fractura de la unión dentina/sellante resinoso a lo largo de las paredes laterales.

Después de la realización del ensayo, los especímenes fueron analizados en un microscopio óptico (Nikon tipo 102, Tokio, JPN) con una ampliación de 40x para determinar el tipo de fractura.⁸

Análisis estadístico

Los valores adquiridos de resistencia de unión (MPa) fueron sometidos a la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para verificar la normalidad de la distribución de los datos y posteriormente la prueba de Levene, a fin de verificar la homogeneidad de las varianzas.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de Variancia de dos factores - sellante resinoso y diámetro de la cavidad. La prueba de Tukey se utilizó para realizar la comparación entre los grupos. El nivel de significancia adoptado en todos los análisis fue del 5%. Los análisis se realizaron con el programa SPSS V25 (SPSS Inc., Chicago, EE.UU.).

Resultados

La tabla 2 presenta las medias y desviaciones estándar (MPa) de resistencia de unión para todos los grupos experimentales. El análisis de varianza mostró que no había diferencia estadísticamente significativa para los factores * sellante resinoso * ($p = 0,357$) y

Tabla 2. Medias y desviaciones estándar. (MPa)
de acuerdo con los grupos experimentales

	Diámetro de la cavidad		
	3mm	4mm	5mm
Sellante resinoso			
Fluroshield®	2,09 (±2,51)	2,38 (±1,06)	1,16 (±0,63)
Ionoseal®	1,80 (±1,28)	3,06 (±2,15)	1,91 (±1,10)

* tamaño de las cavidades * ($p = 0,068$). La interacción entre los factores tampoco presentó una diferencia significativa ($p = 0,517$).

Para sellantes resinosos, Ionoseal® presenta valores de resistencia de unión similares al Fluroshield® independientemente del diámetro de la cavidad, de la misma forma el diámetro de las cavidades no interfirió en los valores de resistencia de unión de los materiales evaluados.

Discusión

Los sellantes resinosos se han indicado para el sellado de lesiones cavitadas en dentina.² Sin embargo, hasta el presente momento, la indicación ha sido limitada a 3 mm de diámetro en relación a su extensión. Por lo tanto, el presente trabajo buscó evaluar la resistencia de unión al desalojo, de sellantes resinosos en cavidades de dentina con diferentes extensiones.

La extensión de las cavidades puede resultar en fallas en el tratamiento, teniendo en cuenta que, cuanto más extensas, mayor el riesgo de fractura del material, mayor la pérdida de adhesión

entre estructura dental y sellante, e inclusive mayor el daño de la estructura dental remanente.⁵ En el presente estudio, la diferencia en la extensión de las cavidades no presentó significancia en relación a la resistencia de los materiales analizados, aunque la literatura oriente que las cavidades tengan extensión de 3 mm y el trabajo haya probado también con extensiones de 4 y 5 mm.

Los sellantes a base de resina se desarrollaron para ser aplicados en las superficies oclusales susceptibles al desarrollo de lesiones de caries, cubriendo las fisuras y cavidades, creando una barrera que evita la retención de restos alimenticios y placa bacteriana en esas áreas, evitando así el desarrollo de lesiones de caries.⁹

Sin embargo, lo lógicamente esperado era que, cuanto mayor el volumen de la cavidad, menor la resistencia del material utilizado. También se esperaba que, cuanto mayor fuese la fuerza empleada, menor sería la resistencia del material. Estudios anteriores comprobaron que, en el caso del sellante resinoso Fluroshield® los mayores valores de coeficiente de fricción fueron para el 3 N, pero estos valores disminuyeron significativamente para la carga de 10N. Los medios para la pérdida de volumen (3 mm) de las diferentes muestras después de la prueba de desgaste no fueron estadísticamente diferentes para los materiales estudiados.¹⁰ Para el material Ionoseal® no encontramos previos estudios que reporten ningún tipo de resistencia cuando éste es utilizado.

Varios métodos se han utilizado para

el análisis de la resistencia de unión, incluyendo pruebas de tracción, micro tracción, pull out y push out.¹¹ En este caso, la elección para éste estudio fue por la prueba al desalojo, pues la misma proporciona áreas adhesivas menores, distribución de tensión más uniforme en la interface adhesiva, pocos especímenes perdidos durante la experimentación, bajos valores de desviaciones estándar y facilidad de ejecución.¹²

El presente estudio se puede considerar como uno de los pocos trabajos comparativos de resistencia entre Fluroshield® e Ionoseal® y, por lo tanto, el resultado puede proporcionar mayor seguridad en cuanto al empleo de los materiales en cavidades de volumen entre 3 y 5 mm para los profesionales que los usan como restauradores.

Considerando que las hipótesis evaluadas fueron resistentes al desalojo en cavidades dentarias de profundidades 3, 4 y 5 mm en dientes bovinos y comparando ambos, el resultado de este trabajo permite además sugerir que la elección entre uno u otro no implicara diferentes respuestas.

Otro factor relevante para la elección del material sería su capacidad de liberación de flúor, sin embargo, no hay estudios que demuestren la efectividad de esa propiedad. Además, el costo se ha considerado para la elección del material, lo que parece beneficiar la elección de Fluroshield® en relación a Ionoseal®.

Las limitaciones de este estudio incluyeron que, aunque esta evaluación in vitro intentó

imitar situaciones clínicas, se presenta una exposición limitada del ambiente real de la cavidad oral, donde múltiples factores pueden afectar el resultado final como pH, saliva, temperatura oral y cargas oclusales. Por lo tanto, se sugiere la realización estudios clínicos para aproximar los resultados a situaciones más reales.

Conclusiones

Es posible sellar lesiones de caries cavitadas en la mitad externa de dentina con diámetros de 3, 4 y 5 mm con diferentes sellantes resinosos, ya que los materiales presentaron resistencias similares cuando se aplican a la prueba desalojo.

Referencias bibliográficas

- Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA. Oclusal caries: pathology, diagnosis and logical management. Dent Update. 2001; 28: 380-7.
- Hesse D, Bonifacio CC, Mendes FM, Braga MM, Imparato JCP, Raggio DP. Sealing versus partial caries removal in primary molars: a randomized clinical trial. BMC Oral Health. 2014; 28; 14: 58.
- McMurphy A, Xu X, Fournier S, Cehreli ZC, Sherman K, Tremmel C, Yu Q, Townsend J. Effect of cured versus uncured adhesive inclusion on the microtensile bond strength of sealants. J Dent Child (Chic). 2017; 15; 84: 58-64.
- Borges BC, De Souza Bezerra Araújo RF, Dantas RF, De Araújo Lucena A, De Assunção Pinheiro IV. Efficacy of a non-drilling approach to manage non-cavitated dentin occlusal caries in primary molars: a 12-month randomized controlled clinical trial. Int J Paediatr Dent. 2012; 22: 44-51.
- Tedesco TK, Gimenez T, Floriano I, Montagner AF, Camargo LB, Calvo AFB, Morimoto S, Raggio DP. Scientific evidence for the management of dentin caries lesions in pediatric dentistry: A systematic review and network meta-analysis. PLoS One. 2018 21; 13: e0206296.
- Mejare IA, Klingberg G, Mowafi FK, Steck Sen-Blicks C, Twetman SH, Tranaeus SH. A systematic map of systematic reviews in pediatric dentistry--what do we really know? PLoS One. 2015; 10: e0117537.
- Gomes-Silva JM, Torres CP, Contente MMMG, Oliveira MAHM, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Bond strength of a pit-and-fissure sealant associated to etch-and-rinse and self-etching adhesive systems to saliva-contaminated enamel: individual vs. simultaneous light curing. J Brazilian dental. 2008; 19 (4): 341-7.
- Marquezan M, Corrêa FN, Sanabe ME, Rodrigues Filho LE, Hebling J, Guedes-Pinto AC, Mendes FM. Artificial methods of dentine caries induction: A hardness and morphological comparative study. Arch Oral Biol. 2009; 54: 1111-7.
- Kervanto-Seppälä S, Pietilä I, Meurman JH, Kerosuo E. Pit and fissure sealants in dental public health - application criteria and general policy in Finland. BMC Oral Health. 2009 Feb 4; 9:5.
- Galo R, Contente MM, Borsatto MC. Wear of two pit and fissure sealants in contact with primary teeth. Eur J Dent. 2014; 8: 241-8.
- Goracci C, Grandini S, Bossù M, Bertelli E, Ferrari M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. J Dent. 2007; 35: 827-35.
- Pereira JR, Rosa RA, Só MV, et al. Push-out bond strength of fiber posts to root dentin using glass ionomer and resin modified glass ionomer cements. J Appl Oral Sci. 2014; 22: 390-6

Recibido: 01/02/19

Aceptado: 13/03/2019

Correspondencia: Tamara Kerber Tedesco, email: tamarakt@usp.br