

RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE DOS SISTEMAS ADHESIVOS AUTOCONDICIONANTES EN DIENTES DECÍDUOS - ESTUDIO IN VITRO

SHEAR BOND STRENGTH OF TWO SELF-ETCHING ADHESIVE IN PRIMARY DENTIN - IN VITRO STUDY

Recibido para publicación: 30/10/2006

Aprobado para publicación: 08/05/2007

- **CAVALCANTI, Alessandro Leite.** Profesor del Departamento de Odontología de la Universidad Estatal de Paraíba (Brasil).
- **MELO, Têssia Richelly Nóbrega Borja.** Alumna de Pré-Grado de Odontología de la Universidad Estatal de Paraíba (Brasil).
- **MAIA, Ana Marly Araújo.** Alumna de Pre-Grado de Odontología de la Universidad Estatal de Paraíba (Brasil).
- **SOUZA, Rodrigo Othávio de Assunção.** Alumno de Post-Grado (Maestria) en Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de San Jose dos Campos / Universidad Estadual Paulista (Brasil).
- **SALAZAR-SILVA, Juan Ramon.** Profesor del Departamento de Odontología Restauradora de la Universidad Federal de Paraíba (Brasil).

Nombre y dirección del autor corresponsal:

Alessandro Leite Cavalcanti

Avenida Ingá, 124 - Manáira João Pessoa/PB CEP: 58038-250 Brasil.

Telephone: + 55 83 3247-3043 E-mail: dralessandro@ibest.com.br

RECONOCIMIENTOS: Al Programa de Bolsas de Iniciación a la Investigación PIBIC/CNPq/UEPB, del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Ministerio de Ciencia y Tecnología del gobierno brasileño.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the shear bond strengths of two adhesive systems to the dentine of primary teeth. Thirty-six human non-cariou primary teeth were collected and stored in water at room temperature for no longer than 6 months after extraction. The teeth were embedded in acrylic resin and the dentin was exposed (carbide paper 120, 400 and 600 grit) and the specimens were randomly assigned in four groups (n=9). A 2mm-diameter dentin bonding site was demarcated, the adhesive systems (Adhese® and Clearfil SE Bond®) were applied and resin composite and compomers cones were bonded. The following 4 combinations were tested: G1 = Adhese® + Filtek Z-250®, G2 = Adhese® + Dyract®, G3 = Clearfil SE Bond® + Filtek Z-250® and G4 = Clearfil SE Bond® + Dyract®. After 48 hours in distilled water, tensile bond strength was tested to failure (1.0 mm/minute). After measuring shear bond strengths, specimens were prepared for stereomicroscopy evaluation and identification of failure type. Shear bond strength values ranged from 3.77 to 7.90 MPa. No statistically significant differences were found among the shear bond strengths ($p > 0.05$) of the groups and the mode of failure was mostly adhesive. The highest shear bond strength was achieved by G4 and the lowest by G1 and no differences statistically between the groups were observed.

Key words: Adhesive Systems, Primary Teeth, Shear Strength

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar la fuerza de adhesión de dos sistemas adhesivos dentinarios en dientes deciduos. Treinta y seis dientes deciduos fueron seleccionados y almacenados en agua en temperatura ambiente por un período no superior a 6 meses después de la extracción. Los dientes fueron incluidos en resina acrílica de autocurado y desgastados hasta exponer la dentina. Los especímenes fueron seleccionados y divididos en 4 grupos (n = 9), en cada uno de ellos fue demarcada una área de 2mm de diámetro, donde se aplicaron los adhesivos: Adhese® y Clearfil SE Bond®, para adherir conos de resina compuesta y compómero que fueron construidos para el experimento. Fueron sometidos a prueba las

siguientes combinaciones: G1 = Adhese® + Filtek Z-250®, G2 = Adhese® + Dyract®, G3 = Clearfil SE Bond® + Filtek Z-250® and G4 = Clearfil SE Bond® + Dyract®. Después de 48 horas en agua destilada, se realizó la prueba de resistencia al cizallamiento (1.0 mm/minuto). Finalizada la prueba en los 4 grupos, los especímenes fueron observados en estereomicroscopio para verificar el tipo de fractura. La fuerza de adhesión varió de 3.77 a 7.90 MPa. No fueron observadas diferencias estadísticamente significantes ($p > 0.05$) y el tipo de fractura más común fue la adhesiva. El mayor valor de adhesión fue encontrado en el G4 y el menor en el G1, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Palabras clave: Adhesivo dentinario; Diente decíduo; Cizallamiento.

INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes desafíos de la Odontología a sido promover una fuerte y duradera unión entre el substrato dentinario y las resinas compuestas (1). Desde un punto de vista general, la adhesión es un proceso de unión superficial, determinado por la atracción intermolecular específica entre el adhesivo (material) y el adherente (substrato), a través de reacciones químicas y/o físicas (2).

Los adhesivos dentinarios evolucionaron en los últimos años en relación a su composición química, propiedades y técnica de aplicación. Actualmente, existen en el mercado odontológico sistemas adhesivos auto condicionantes, que combinan el ácido, el "primer" y el "bond" en uno o en dos frascos, disminuyendo las etapas de aplicación clínica.

La evolución también puede ser observada en otros materiales odontológicos, como por ejemplo, las resinas compuestas y los compómeros. Siendo estos últimos bastante utilizados en odontopediatría para la restauración de dientes deciduos (3, 4). Actualmente con todas las investigaciones referentes al caso, es poco frecuente los estudios que evalúan la adhesión a la dentina decidua (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) comparándola con la de los dientes permanentes.

Las resinas compuestas y los compómeros, como también otros materiales estéticos restauradores son lanzados en el mercado odontológico con la misma indicación de uso para dientes deciduos como para los permanentes (15). Todavía, desde el punto de vista del proceso adhesivo, alteraciones en el substrato, como por ejemplo la contaminación de la dentina (11), pueden determinar disminución en la resistencia de adhesión del material restaurador, aumentar el grado de filtración marginal y consecuentemente, comprometer la longevidad de la restauración.

La resistencia adhesiva al cizallamiento de una resina compuesta híbrida a la dentina decidua fue comparada al utilizar diferentes tipos de ácido, encontrándose diferentes valores de adhesión (Grupo 1, promedio de 8.73 MPa y en el Grupo 2, de 7.46 MPa) entre los grupos, pero sin diferencias entre los diferentes tratamientos realizados sobre la superficie dentinaria previamente a la aplicación del sistema adhesivo (16).

Otros autores (6), estudiando la fuerza de adhesión in vitro de tres sistemas adhesivos a la dentina decidua: Permaquick®, ScotchBond Plus® e Prime & Bond 2.1®, no observaron diferencias estadísticamente significantes entre los grupos analizados, encontrado un promedio de adhesión que varió de 4.77 a 6.86 MPa. Al verificar las fallas existentes en la interfase diente-material restaurador, reportaron que las mismas fueron, la mayoría de las veces, del tipo adhesiva.

En relación al proceso de adhesión, se establece que es un fenómeno complejo, que sufre la influencia directa de las propiedades físico-químicas del adhesivo y del adherente. Siendo la dentina de dientes deciduos y la dentina de dientes permanentes substratos morfológica y químicamente diferentes, el proceso adhesivo debería ser diferente para los dos tipos dentales: el acondicionamiento ácido a la dentina de dientes deciduos aún se encuentra sin protocolo establecido, actualmente se sabe que ese substrato se presenta más reactivo a los ácidos de que la dentina de dientes permanentes; un mayor tiempo de exposición de ese substrato al acondicionamiento ácido, más bajos serán los valores de resistencia a la unión; esos dientes presentan aun una capa híbrida más gruesa de que la de los permanentes y, cuanto menor es el espesor de la capa híbrida, mejores serán los resultados del proceso adhesivo (2).

Analizando comparativamente la resistencia al cizallamiento de sistemas adhesivos de quinta y sexta generación: Single Bond® y Adper Prompt L Pop®, respectivamente, otros autores (13) verificaron que estos materiales presentaron comportamientos semejantes, no existiendo diferencias estadísticamente significantes entre los grupos.

Por lo tanto, con base en la literatura analizada, esta investigación tubo como objetivo evaluar in vitro la resistencia al cizallamiento de dos materiales restauradores diferentes, variándose el sistema adhesivo en la dentina decidua.

MATERIALES Y METODOS

Antes de la realización del experimento, el protocolo de investigación fue analizado e aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Estatal de Paraiba (UEPB).

La muestra fue formada por 36 dientes caninos superiores deciduos íntegros, erupcionados o extraídos por motivos ortodóncicos, que recibieron los pasos para su desinfección y esterilización en autoclave durante 15 minutos a 121°C (17). Los materiales utilizados fueron los adhesivos Adhese® y Clearfil SE Bond®; la resina compuesta Filtek Z-250®, y el compómero Dyract® los cuales fueron distribuidos en los grupos experimentales como muestra el Cuadro 1.

Todos los dientes fueron incluidos en resina acrílica autopolimerizable y tuvieron sus superficies desgastadas con lijas de agua de granulación decreciente (120, 400 e 600) hasta la completa exposición de la dentina deseada (5). Las superficies dentinarias fueron lavadas con agua por 10 segundos y secadas con papel absorbente y, sobre estas, fue adaptado un círculo de papel adhesivo que presentaba una perforación central de 2mm de diámetro, que delimitó la área de adhesión en la cual fue aplicado el sistema adhesivo (15). Con una pieza plástica también de 2mm de diámetro (7) adaptada sobre esa área, fue confeccionado el cilindro de material restaurador. Los procedimientos de aplicación del sistema adhesivo y del material restaurador fueron respetados exactamente como indican los manuales de los respectivos fabricantes.

Finalizadas las restauraciones los especímenes preparados fueron divididos aleatoriamente en 4 grupos, de acuerdo con el sistema adhesivo empleado y el material restaurador utilizado (Cuadro 1), permaneciendo en agua por 72 horas (15) hasta su utilización.

Cuadro 1 - Distribución de los especímenes segundo los materiales restauradores utilizados.

GRUPOS	MATERIAL RESTAURADOR	SISTEMA ADHESIVO
G1	Resina Compuesta Filtek Z 250 (3M ESPE)	Adhese (IVOCLAR VIVADENT)
G2	Compómero Dyract (DENTSPLY)	Adhese (IVOCLAR VIVADENT)
G3	Resina Compuesta Filtek Z 250 (3M ESPE)	Clearfil SE Bond (KURARAY)
G4	Compómero Dyract (DENTSPLY)	Clearfil SE Bond (KURARAY)

Posteriormente, los especímenes fueron fijados en un dispositivo metálico que los mantuvieron estáticos, y fueron posicionados en la máquina de ensayo universal EMIC DL-10000 (EMIC Equip. Sist. Ensaio LTDA), para la realización de la prueba de cizallamiento, usándose una carga de 10Kgf, a una velocidad constante de 1mm/min. (18). La fuerza ejercida sobre los especímenes ocurrió paulatinamente hasta la fractura de la muestra, obteniéndose así, el valor máximo de carga en MPa soportada por la interfase diente/material restaurador. Los resultados fueron analizados con el test no paramétrico de Kruskal-Wallis ($p > 0.05$).

Después de concluir la prueba de cizallamiento, todas las muestras fueron analizadas con un estereomicroscopio Stemi 2000-C (Carl Zeiss, Gottingen, Germany) para verificar el tipo de ruptura de la interfase diente/restauración. Esta evaluación permitió clasificar las fracturas en adhesivas y cohesivas (material o dentina).

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los valores promedios de la adhesión para cada sistema adhesivo sometido a la prueba de cizallamiento. Se observa que el G1 presentó el mas bajo promedio (3.77), mientras que el G4 el mas alto (7.90).

Tabla 1. Distribución de los valores del promedio de adhesión (MPa) y Desviación Standard (DS) según el grupo.

Grupo	Promedio	DS
G1	3.77	1.48
G2	4.44	3.75
G3	5.38	3.31
G4	7.90	4.85

Las comparaciones, dos a dos, entre las fuerzas de adhesión expresos en MPa, obtenidas por el test de Kruskal-Wallis, no mostraron valores estadísticamente significantes ($p > 0.05$), como es mostrado en la Tabla 2.

Tabla 2. Comparaciones entre los grupos.

Grupos Comparados	Diferencias entre los promédios	Significancia
G1 x G2	0.27	n.s
G1 x G3	3.00	n.s
G1 x G4	7.94	n.s
G2 x G3	3.27	n.s
G2 x G4	8.22	n.s
G2 x G4	4.94	n.s

En relación a los tipos de fracturas en la interfase diente/restauración, el análisis en estereomicroscopio mostró que fracturas del tipo adhesiva fueron las más frecuentes (88.9%, n=32), conforme puede ser visto en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución del tipo de fractura en la interfase diente-material según el grupo.

Especimen	Tipo de Fractura			
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
CP1	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva
CP2	Cohesiva Material	Cohesiva Material	Adhesiva	Adhesiva
CP3	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva
CP4	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva
CP5	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva
CP6	Adhesiva	Cohesiva Material	Adhesiva	Cohesiva Material
CP7	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva
CP8	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva
CP9	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva	Adhesiva

DISCUSIÓN

Diferentes autores estudiaron la fuerza de adhesión a la dentina decidua (7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 18, 19) encontrando valores que variaron de 4.72 MPa (6) a 16.7 MPa (10), dependiendo de la metodología empleada y factores relativos al diente y material utilizado (5).

La dentina es compuesta por una serie de túbulos que se extienden y se ramifican de la cámara pulpar hasta la unión amelodentinaria. Estos túbulos varían en diámetro y en número, dependiendo de la profundidad dentinaria. Así, la porosidad y la humedad varían en las diferentes regiones de la dentina, lo que dificulta la obtención de una adhesión homogénea en las diferentes zonas de ese sustrato. Además de las variaciones mencionadas en la dentina, aun pueden ser citados: la formación del barro dentinario, durante los procedimientos de corte y instrumentación del sustrato, como factor que complica el proceso de adhesión (10).

Las características dentinarias arriba citadas son comunes en dientes deciduos y en permanentes. Así, los dientes deciduos presentan importantes diferencias en relación a los permanentes (10), lo que puede influenciar en el comportamiento de la fuerza de adhesión entre ambos.

Dentro de esas diferencias, puede ser citado el patrón de mineralización de los dientes deciduos y permanentes. Araujo, Moraes e Fossati(20) (1995), defienden que la velocidad y la cantidad de mineralización del diente deciduo es de cerca de 1/5 menos que la del diente permanente. En promedio, la formación y mineralización de un diente deciduo dura mínimo seis meses, y máximo 14 meses, mientras que el promedio para un diente permanente es de tres a cuatro años. También se pueden mencionar diferencias en las concentraciones de calcio y de fósforo, siendo las concentraciones de esos elementos más bajas en el sustrato deciduo que en el sustrato permanente (10). Además, la dentina de dientes deciduos es un tejido dinámico que sufre alteraciones en función de la edad y de estímulos externos. Como ese tejido es un sustrato diferente de la dentina de dientes permanentes, el proceso adhesivo debe sufrir adaptaciones para que la funcionalidad y durabilidad de las restauraciones sean mejoradas (1, 2). Por eso, el estudio de la adhesión sobre el sustrato deciduo necesita de atención individual, ya que este tiene un comportamiento distinto de aquel encontrado en el sustrato permanente.

En este estudio, fueron seleccionados materiales de uso frecuente en los procedimientos restauradores de dientes deciduos, una resina compuesta (Filtek Z-250®) y un compómero (Dyract®). Los sistemas adhesivos autocondicionantes escogidos

fueron el Adhese® y el Clearfil SE Bond®, debido a que los fabricantes manifiestan la reducción en las etapas clínicas, condición esta de considerable importancia para el tratamiento a pacientes infantiles.

La metodología utilizada en este estudio está de acuerdo con la literatura consultada (1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19). Cuando se trabaja con dientes extraídos, es importante que los mismos sean esterilizados en autoclave, no sufriendo ninguna alteración en su permeabilidad ni influencia en la resistencia de unión al cizallamiento (17).

Al analizar los valores de adhesión mostrados en la Tabla 1, podemos apreciar que los promedios más altos fueron obtenidos con el uso del adhesivo Clearfil SE Bond® en ambos materiales restauradores estudiados, no existiendo diferencias entre ellos (Tabla 2).

En relación al tipo de fractura ocurrida en la interfase diente/material (Tabla 3), en todos los grupos predominó la fractura de tipo adhesiva, habiendo también la ocurrencia de fracturas del tipo cohesivas. Resultados semejantes fueron obtenidos en los estudios de Cavalcanti y Turbino(6) (1999), Puppini-Rontani(15) et al. (2004) y Courson(7) et al. (2005), en los cuales las fracturas adhesivas prevalecieron sobre las demás y las cohesivas correspondieron a una pequeña porcentaje del total.

El proceso de adhesión es bastante complejo y comprende las características físico-químicas tanto del sistema adhesivo usado, como del sustrato dentinario (10). Por lo tanto, debido al lanzamiento continuo de nuevos sistemas adhesivos, es indispensable la realización más estudios, clínicos o no, que verifiquen la eficacia de estos materiales empleados en dientes deciduos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos y la metodología utilizada en este trabajo, nos permite concluir que:

1. El sistema adhesivo autocondicionante Clearfil SE Bond® presentó los mayores valores de resistencia adhesiva (Grupos 3 y 4) en comparación con el sistema Adhese® (Grupos 1 y 2) que presentó los menores, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa.
2. La resistencia adhesiva entre los grupos experimentales no fue influenciada por los materiales restauradores analizados.
3. La mayor frecuencia de fracturas encontradas fue del tipo adhesiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GIANNINI M, MARTINS LRM, PIMENTA LAF, DIAS CTS. Comparação da resistência de união entre adesivos dentinários convencionais e de frasco único. Rev ABO Nacional 2003; 11(1): 23-7.
2. TEIXEIRA ASC, RONTANI RMP. Eficácia da adesão em dentes deciduos: análise da literatura. RPG Rev Pos-Grad 2002; 9(1): 70-4.
3. HSE KM, WEI SH. Clinical evaluation of compomer in primary teeth: 1-year results. J Am Dent Assoc 1997; 128(8): 1088-96.
4. PASCON FM, KANTOVITZ KR, CALDO-TEIXEIRA AS, BORGES AF, SILVA TN, PUPPIN-RONTANI RM, GARCIA-GODOY F. Clinical evaluation of composite and compomer restorations in primary teeth: 24-month results. J Dent 2006; 34(6): 381-8.
5. BENGTON AL, GUEDES-PINTO AC, TURBINO ML, BENGTON CRG. Contribuição na padronização de dentina para os ensaios de adesividade de materiais resinosos. Pesq Bras Odontoped Clin Integ 2003; 3(2): 21-8.
6. CAVALCANTI AL, TURBINO ML. Resistência à tração de três sistemas adesivos à dentina decídua. Rev Paul Odontologia 1999; 21(6): 42-3.
7. COURSON F, BOUTER D, RUSE ND, DEGRANGE M. Bond strengths nine current dentine adhesive systems to primary and permanent teeth. J Oral Rehabil 2005; 32(4): 296-303.
8. GERMAN CECILIA C, GARCIA BALLESTA C, CORTES LILLO O, PEREZ LAJARIN L. Shear bond

- strength of a self-etching adhesive in primary and permanent dentition. *Am J Dent* 2005; 18(5): 331-4.
9. OZER L, OZALP N, OKTE Z, OZTAS D. Effects of saliva contamination on shear bond strength of compomer to dentin in primary teeth. *Am J Dent*. 2006; 19(1): 28-30.
 10. PRABHAKAR AR, RAJ S, RAJU OS. Comparison of shear bond strength of composite, compomer and resin modified glass ionomer in primary and permanent teeth: An in vitro study. *J Indian Soc Pedo Prev Dent* 2003; 21(3): 86-94.
 11. SALAMA FS. Influence of zinc-oxide eugenol, formocresol, and ferric sulfate on bond strength of dentin adhesives to primary teeth. *J Contemp Dent Pract* 2005; 6(3): 14-21.
 12. SARDELLA TN, DE CASTRO FL, SANABE ME, HEBLING J. Shortening of primary dentin etching time and its implication on bond strength. *J Dent*. 2005; 33(5): 355-62.
 13. STALIN A, VARMA BR, JAYANTHI. Comparative evaluation of tensile-bond strength, fracture mode and microleakage of fifth, and sixth generation adhesive systems in primary dentition. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2005; 23(2): 83-8.
 14. TORRES CP, CICCONE JC, RAMOS RP, CORONA SA, PALMA-DIBB RG, BORSATTO MC. Tensile bond strength of self-etching adhesive systems to primary dentin. *Am J Dent* 2005;18(6): 327-32.
 15. PUPPIN-RONTANI RM, CALDO-TEIXEIRA AS, SINHORETI MAC, CORRER SOBRINHO L. Etching time evaluation on the shear bond strength of two adhesive systems in primary teeth. *Cienc Odontol Bras* 2004 7(3): 6-14.
 16. BUCHALLA AS, MYAKI SI, OLIVEIRA JR WT, MATSON MR, CHELOTTI A. Estudo comparativo da resistência à força de cisalhamento da resina composta à dentina de dentes deciduos utilizando-se diferentes tipos de ácido. *RPG* 1998; 5(1): 21-5.
 17. JACQUES P, HEBLING J. Influência da esterilização de dentes humanos em autoclave sobre a resistência de união resina/dentina. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr* 2006; 6(1): 9-13.
 18. BURROW MF, NOPNAKEEPONG U, PHRUKKANON S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. *Dent Mater* 2002; 18(3): 239-45.
 19. BOJ JR, MARTÍN AM, ESPASA E, CORTÉS O. Bond strength and micro morphology of self etching primer versus a standard adhesive system with varying etching times in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent* 2004; 5(4): 233-8.
 20. ARAÚJO FB, MORAES FF, FOSSATI ACM. A estrutura da dentina do dente decíduo e sua importância clínica. *Rev Bras Odontol* 1995; 52(3): 37-43.