

ARTÍCULO ORIGINAL

Evaluación de la fuerza de unión de sistemas adhesivos universales previa aplicación de clorhexidina al 2 %

Evaluation of the Bond Strength of Universal Adhesive Systems after Application of 2% Chlorhexidine

Maria Piedad Llashag Bello¹ , Marcia Edith Vidalón Pinto² 

RESUMEN

Introducción: La influencia de la clorhexidina sobre la fuerza de unión de los sistemas adhesivos es aún muy controversial.

Objetivo: Determinar la fuerza de unión de dos adhesivos universales en dentina previa aplicación de la clorhexidina al 2 % en tiempos de aplicación diferentes.

Métodos: Se empleó treinta incisivos y se desgastó la superficie vestibular para exponer la dentina. Posteriormente, se dividió aleatoriamente en seis grupos (n = 5). Se emplearon los adhesivos Single Bond Universal (SBU) y All-Bond Universal (ABU) con/sin clorhexidina. Grupo SBU-0: Single Bond Universal; Grupo SBU-30: clorhexidina por 30 segundos + Single Bond Universal; Grupo SBU-60: clorhexidina por 60 segundos + Single Bond Universal; Grupo ABU-0: All-Bond Universal; Grupo ABU-30: clorhexidina por 30 segundos + All-Bond Universal y Grupo ABU-60: clorhexidina por 60 segundos + All-Bond Universal. La resistencia adhesiva se analizó mediante ANOVA mixto de dos factores y post hoc de Tukey (p < 0,05).

Resultados: La fuerza de unión para el grupo SBU-60 aumentó significativamente respecto al grupo control (p = 0,032). Igualmente, para los grupos ABU-30 y ABU-60, la fuerza de unión aumentó significativamente respecto al grupo control (p = 0,001) y (p = 0,000), respectivamente.

Conclusión: La aplicación previa de clorhexidina al 2 % durante 60 segundos aumenta la fuerza de unión de los sistemas adhesivos Single Bond Universal y All-Bond Universal.

Palabras clave: adhesivo universal; clorhexidina; fuerza de unión en la dentina.

ABSTRACT

Introduction: The influence of chlorhexidine on the bond strength of adhesive systems is still very controversial.

Objective: To determine the bond strength of two universal adhesives on dentin after application of 2% chlorhexidine at different application times.

Methods: Thirty incisors were used and the vestibular surface was abraded to expose the dentin. Subsequently, they were randomly divided into six groups (n = 5). Single Bond Universal (SBU) and All-Bond Universal (ABU) adhesives with/without chlorhexidine were used. Group SBU-0: Single Bond Universal; Group SBU-30: chlorhexidine for 30 seconds + Single Bond Universal; Group SBU-60: chlorhexidine for 60 seconds + Single Bond Universal; Group ABU-0: All-Bond Universal; Group ABU-30: chlorhexidine for 30 seconds + All-Bond Universal and Group ABU-60: chlorhexidine for 60 seconds + All-Bond Universal. Adhesive strength was analyzed by two-factor mixed ANOVA and Tukey's post hoc (p < 0.05).

Results: The bond strength for the SBU-60 group increased significantly with respect to the control group (p = 0.032). Similarly, for the ABU-30 and ABU-60 groups, the bond strength increased significantly with respect to the control group (p = 0.001) and (p = 0.000), respectively.

Conclusion: Pre-application of 2% chlorhexidine for 60 seconds increases the bond strength of Single Bond Universal and All-Bond Universal adhesive systems.

Keywords: universal adhesive; chlorhexidine; bond strength in dentin.

INTRODUCCIÓN

La dentina es una estructura compleja⁽¹⁾ e hidrófila,^(2,3) constituida por: túbulos dentinarios, líquido dentinario, dentina intertubular y peritubular.⁽⁴⁾ Su estructura cambia severamente con el aumento de la profundidad;^(3,4) por ello, es considerada desafiante⁽²⁾ durante el proceso restaurador.⁽⁴⁾

Debido a la dificultad de la adhesión en la dentina,⁽²⁾ los sistemas adhesivos han sido ampliamente investigados;⁽⁵⁾ lo que ha permitido la reducción de los pasos operatorios con la finalidad de aumentar la unión y disminuir los errores durante el procedimiento restaurador.^(4,6,7,8) Actualmente, los sistemas adhesivos se clasifican según la forma como

tratan el barrillo dentinario.⁽⁸⁾ De acuerdo con ello, se clasifican en sistemas adhesivos convencionales, autograbadores y universales.^(1,4,6,7,8,9,10) Según estu-

Recibido: 17/08/2023
Aceptado: 30/01/2024

¹Universidad Científica del Sur, Facultad de Estomatología. Lima, Perú.

²Universidad Científica del Sur, Facultad de Ciencias de la Vida y Salud, Carrera de Estomatología. Lima, Perú.



dios,^(11,12,13) los sistemas universales en modo autograbadador, a diferencia de los sistemas adhesivos convencionales, logran obtener una beneficiosa adhesión en la dentina, debido a que se basan en la eliminación del paso de grabado con ácido fosfórico y en el empleo de ácidos débiles,⁽⁷⁾ lo que permite el grabado del sustrato e imprimación del adhesivo en la red de colágeno de manera simultánea.^(7,8,14,15)

Por ello, para lograr la permanencia de las uniones de los sistemas adhesivos universales en modo autograbadador es importante la presencia de monómeros funcionales ácidos;^(16,17) ya que, según las investigaciones realizadas por Fehrenbach y otros,⁽⁷⁾ la presencia del monómero ácido 10-metacriloiloxi-decil-dihidrógeno-fosfato (10-MDP) dentro de la formulación de los sistemas adhesivos universales, como Single Bond Universal y All-Bond Universal, influyen positivamente en la longevidad de la capa híbrida.

No obstante, a medida que transcurre el tiempo, la fuerza de unión de la capa híbrida disminuye debido a la acción química de la cavidad oral^(16,18,19,20) y a causa de la actividad de las metaloproteinasas (MMPs 2, 8 y 9),^(11,13,18,21,22) las enzimas endógenas^(3,10,19) y las proteolíticas,^(9,10) que se activan en la dentina ante una acción ácida.^(1,3,19,21,22) Entonces, al emplear sistemas universales en modo autograbadador activarán a las MMPs, degradando el colágeno que no pudo ser hibridado por el adhesivo.^(1,3,18) Por ende, la fuerza de unión disminuye y la capa híbrida se altera.^(1,3,6,19,20,21)

Se han propuesto agentes para aumentar la durabilidad y la fuerza de unión;^(1,5,20) entre ellos se encuentra la clorhexidina al 2 %, el cual es un agente ampliamente empleado,^(1,2,14,18,22,23) previo al proceso adhesivo.^(9,17) La clorhexidina al 2 % es un agente antiséptico^(9,11,14) que inhibe la acción gelatinolítica y colagenolítica de las MMPs,^(16,19,23) permite preservar y mantener la fuerza de unión de la capa híbrida a la estructura dentinaria.^(15,16,19,22,24)

Sin embargo, diferentes estudios^(1,5,6,14,19,25) demuestran resultados contradictorios respecto a la aplicación previa de la clorhexidina al 2 %, en relación con la fuerza de unión de sistemas adhesivos universales. Los autores Jing y otros y Coelho y otros^(17,25) indicaron que existe escasa información en relación con los tiempos de aplicación de la clorhexidina, por lo que constituye un tema aún no consensuado.

Dada la escasa información respecto a los tiempos de aplicación de la clorhexidina al 2 %, la existencia de controversias y la falta de un consenso respecto a su influencia sobre la fuerza de unión de sistemas adhesivos universales en modo autograbadador en dentina,^(17,25) el objetivo del estudio fue determinar la fuerza de unión de los sistemas adhesivos universales, en modo autograbadador, Single Bond Universal y All-Bond Universal en la dentina superficial, previa aplicación de la clorhexidina al 2 % durante 30 y 60 segundos.

La hipótesis planteada fue que la aplicación previa de la clorhexidina al 2 % en la dentina superficial durante 60 segundos aumenta y/o mantiene la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos universales Single Bond Universal y All-Bond Universal, respecto a la aplicación previa de la clorhexidina al 2 % durante 30 segundos y sin previa aplicación de la clorhexidina al 2 %, evaluados después de 24 horas.

MÉTODOS

Se realizó un trabajo de tipo experimental *in vitro*, aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Científica del Sur (Código de registro: 511-2021-PRE8) y se cumplieron las normas bioéticas de investigación.

Obtención de la muestra

Se utilizaron 30 dientes incisivos inferiores sanos de bovinos, adquiridos del Camal Frigorífico Yerbateros S.A.C. (Lima-Perú, octubre 2021); se excluyeron los incisivos inferiores con caries, fisuras y/o fracturas. Los dientes se conservaron en agua destilada a una temperatura de 4 °C.

Los dientes se lavaron con agua destilada, el tejido periodontal fue removido con hojas de bisturí n.o 11 y curetas periodontales (Hu-Friedy, Chicago, Estados Unidos). Se eliminaron las raíces mediante un corte a 4 mm por debajo de la UCE con micromotor (NSK Steering Systems America Inc., Dyersburg, Estados Unidos) y discos de carburo de silicio grano n.o 180. Seguidamente, se eliminó la pulpa con limas de segunda serie tipo K-file (Dentsply Maillefer, Dentsply Sirona, Ballaigues, Suiza), se lavó con agua destilada y se secó con papel absorbente.

Los dientes se incluyeron en acrílico, para ello se fabricó un molde de silicona de condensación (Zhermack, Zhermack S.p.A. Rovigo, Italia) en forma circular, dentro del cual se colocó el diente con la cara vestibular paralelo al piso; el molde se rellenó con acrílico autopolimerizable (Vitracron-vitacril, New Stetic S.A., Colombia) y se dejó polimerizar por 25 minutos. Posteriormente, los dientes se retiraron de los moldes ([fig. 1A](#)) y almacenados en un recipiente de vidrio sellado con agua destilada (MATRAZ.PE, Giardino del Perú SRL, Lima, Perú) a 4 °C; el agua se reemplazó diariamente hasta el día del procesamiento de las muestras (ISO/TS 11405:2015).

Grupos de estudio

Los dientes se distribuyeron aleatoriamente en seis grupos (n = 5), mediante un muestreo simple empleando el programa Excel 2019 (17.0), de acuerdo con el sistema adhesivo y el tiempo de aplicación de la clorhexidina



al 2 %. El presente estudio se conformó por grupos control (SBU-0 y ABU-0) y grupos experimentales (SBU-30, SBU-60, ABU-30 y ABU-60) ([tabla 1](#)).

Preparación de los especímenes

La dentina superficial fue expuesta ([fig. 1B](#)); para ello se emplearon lijas de agua grano #600, #800 y #1200 ASALITE (3M, Minnesota, Estados Unidos) con refrigeración constante hasta exponer un diámetro aproximado de 10 mm de dentina vestibular. Posteriormente, para estandarizar la capa de barrillo dentinario se realizó un desgaste con una lija #800 por 20 segundos, con movimientos suaves y forma de ocho (ISO 6344-1:1998).^(8,16,17)

Aplicación del tratamiento adhesivo sobre la dentina

El tratamiento por cada grupo se detalla en la [tabla 1](#).

Tabla 1 - Sistemas adhesivos y tratamiento por grupo

Sistemas Adhesivos	Grupos	Tratamiento
Single Bond Universal (SBU)	SBU-0	Sin clorhexidina al 2 % + Single Bond Universal
	SBU-30	Clorhexidina al 2 % por 30 segundos + Single Bond Universal
	SBU-60	Clorhexidina al 2 % por 60 segundos + Single Bond Universal
All-Bond Universal (ABU)	ABU-0	Sin clorhexidina al 2 % + All-Bond Universal
	ABU-30	Clorhexidina al 2 % por 30 segundos + All-Bond Universal
	ABU-60	Clorhexidina al 2 % por 60 segundos + All-Bond Universal

Fuente: Elaboración propia.

El estudio incluyó dos grupos control (SBU-0 y ABU-0), a los que no se les aplicó la clorhexidina al 2 %. Para los grupos en los que se empleó la clorhexidina al 2 % (Chlor X®, Prevest DenPro Limited, Jammu, India), esta se aplicó previamente a la colocación del sistema adhesivo sobre la dentina expuesta. Se dispensó 0,2 ml de clorhexidina con un gotero sobre la dentina expuesta ([fig. 1C](#)) y se colocó activamente con un microbrush (M6500R/LK4000R, Lakong Medical Devices Co., Guangdong, China) en los tiempos mencionados ([tabla 1](#)). El exceso de clorhexidina se retiró con papeles absorbentes y se continuó con el proceso adhesivo.^(8,16,17)

Para la adhesión, los sistemas adhesivos universales que se emplearon fueron: Single Bond™ Universal (3M™ ESPE™, 3M Deutschland GmbH, Neuss, Alemania) y All-Bond Universal® (BISCO, Bisco Inc., Schaumburg, Estados Unidos), siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante en el modo autograbadore ([fig. 1D](#)). La composición, el número de lote y el modo de uso de cada sistema adhesivo se muestra en la [tabla 2](#). La polimerización del adhesivo se realizó con una unidad de polimerización Led VALO® GRAND (UltraDent, Utah, Estados Unidos), la fotoactivación se realizó a 1 mm de la superficie dentinaria, durante 10 segundos.

Proceso restaurador

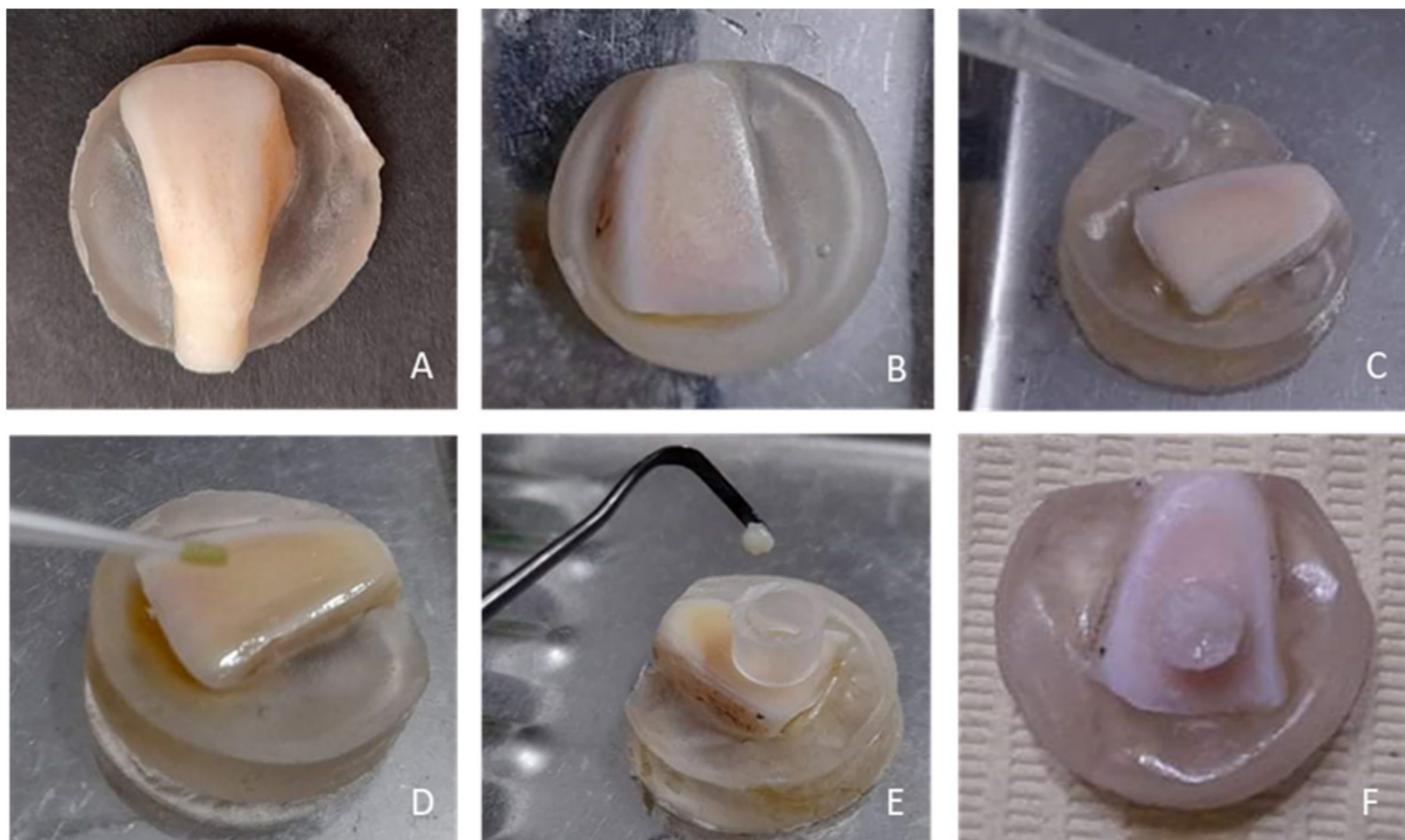
Inmediatamente después del procedimiento adhesivo, se levantó un bloque de resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M-ESPE, St. Paul, Estados Unidos) de 6 mm de diámetro por 4 mm de alto sobre la superficie acondicionada en incrementos de 2 mm y polimerizado por 20 segundos, con la ayuda de un molde de silicona transparente en forma de aro ([fig. 1E y 1F](#)).

Los dientes restaurados se almacenaron en agua destilada durante 24 horas a 37 °C.^(8,16,17)

Tabla 2 - Composición y lote de los materiales empleados en el estudio

Adhesivo (número de lote)	Composición	Modo de uso
Single Bond Universal (7608505)	Fosfato de 10-metacrililoiloxidocil dihidrógeno (MDP-10), dimetacrilato de bisfenol-A diglicidiléter (Bis-GMA), HEMA (metacrilato de 2-hidroxiétilo), copolímero Vitrebond, obturador, etanol, agua, iniciadores y silano	1. Aplicar el adhesivo activamente durante 20 segundos. 2. Volatilizar durante 5 segundos. 3. Fotopolimerizar durante 10 segundos
All-Bond Universal (654655)	BIS-GMA (dimetacrilato de bisfenol-A diglicidiléter), monómeros de fosfato 10-MDP (fosfato de 10-metacrililoiloxidocil dihidrógeno), HEMA (metacrilato de 2-hidroxiétilo), etanol, iniciadores y agua	1. Aplicar dos capas de adhesivo activamente durante 10 a 15 segundos, por capa. 2. Volatilizar durante 10 segundos. 3. Fotopolimerizar durante 10 segundos
Universal Filtek Z350 XT (NA83630)	BIS-GMA, UDMA, BIS-EMA y pequeñas cantidades de TEGDMA. Nanopartículas no aglomeradas de sílice de 20 nm y nanoaglomerados formados por partículas de Zirconio/sílice que oscilan entre 0,6 y 1,4 μm .	1. Colocar la resina en incrementos de 2 mm. 2. Fotopolimerizar durante 20 segundos por cada incremento
Clorhexidina al 2 % (1112008)	Digluconato de clorhexidina al 2 %.	

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia

Fig. 1 - Preparación de las muestras experimentales. **A)** Diente incluido en acrílico; **B)** Dentina expuesta; **C)** Aplicación de la clorhexidina al 2 %; **D)** Aplicación del sistema adhesivo; **E)** Restauración por estratificación; **F)** Restauración terminada del sustrato.

Obtención de especímenes

Posteriormente, todos los dientes se seleccionaron perpendicularmente a la superficie de unión con una máquina de corte (Dremel Saw Max, México, México) y un disco diamantado (NTI, NTI-Kahla GmbH Rotary Dental Instruments, Kahla, Alemania), bajo un chorro de agua constante hasta obtener especímenes con un área transversal aproximado de 1 mm² y 8 mm de alto, los cuales se midieron con un calibrador digital Pie de Rey (Mitutoyo; 0,01 mm de aproximación). Se seleccionaron tres especímenes por diente y se obtuvieron quince



especímenes por grupo, los cuales se sometieron al ensayo de tracción.^(8,16,17)

Ensayo de resistencia a la tracción

Cada extremo de los especímenes se fijó al dispositivo de prueba ensayos universales (CMT-5L, LG, Co-rea), mediante un adhesivo de cianocrilato Super Glue (Sticker, Ningbo Sticker Adhesive Co, Zhejiang, China). Inmediatamente, los especímenes se sometieron a la prueba de microtracción a una velocidad de 0,75 mm/min hasta observar la fractura de estos (ISO/TS 11405:2015).^(8,16,17) La prueba se realizó por un solo evaluador previamente calibrado, quién desconocía la conformación de los grupos.

La fuerza de microtracción se calculó con la siguiente fórmula: $RU = F/A$

Donde Ru = fuerza de unión, F = fuerza máxima y A = área de la interfaz adhesiva mm².

Se excluyeron del análisis estadístico tres especímenes por grupo (outlier) mediante el método de Winsorización, con la finalidad de no alterar el análisis estadístico.⁽²⁶⁾

Análisis estadístico

Los doce datos obtenidos por grupo se tabularon en tablas de Excel 2019 (17,0). Se realizó un análisis de estadística descriptiva, que incluyó medidas de tendencia central (media) y medidas de dispersión (desviación estándar) para cada uno de los valores obtenidos expresados en MPa.

La normalidad de los datos se analizó por medio la prueba Kolmogorov-Smirnov (< a 30 datos) con la corrección de significación de Lilliefors. Se emplearon la prueba de ANOVA de dos factores mixto y la prueba post hoc de Tukey ($p < 0,05$), que permitieron encontrar diferencias significativas entre los grupos.

RESULTADOS

El promedio y desviación estándar de cada grupo se detalla en la [tabla 3](#); los grupos SBU-60 y ABU-60 mostraron valores de fuerza de unión más altos en comparación con los demás grupos. La prueba de ANOVA indicó que existen diferencias estadísticamente significativas para el factor tiempo ($p < 0,001$) y la interacción material*tiempo ($f = 3,587$; $p = 0,033$). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el factor material ($p = 0,584$).

Tabla 3 - Fuerza de unión de los sistemas adhesivos universales respecto a los diferentes tiempos de aplicación de la clorhexidina al 2 %

Material	Tiempos de la clorhexidina					
	0 s		30 s		60 s	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
SBU	9,83	± 2,26 Ba	10,45	± 0,83 Ba	12,03	± 2,56 Aa
ABU	7,67	± 1,38 Ba	11,75	± 2,95 Aa	12,02	± 2,82 Aa

Leyenda: SBU: Single Bond Universal, ABU: All-Bond Universal, DE: Desviación estándar, Aa: Existen diferencias significativas para el factor tiempo en fila ($p < 0,05$) (A) y no existe diferencias significativas para el factor material en columna (a); Ba: No existen diferencias significativas para el factor tiempo en fila (B) y no existen diferencias significativas para el factor material en columna (a).

Nota al pie: Media ± desviación estándar.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis estadístico demostró que para el grupo SBU, la aplicación previa de la clorhexidina al 2 % durante 60 segundos aumentó significativamente la fuerza de adhesión respecto al grupo control ($p = 0,032$). Asimismo, para el grupo ABU la aplicación previa de la clorhexidina al 2 % durante 30 y 60 segundos, antes del procedimiento adhesivo, aumentó significativamente la fuerza de adhesión respecto al grupo control ($p < 0,001$) y ($p < 0,001$), respectivamente.

DISCUSIÓN

Este trabajo evaluó la influencia del tiempo de aplicación de la clorhexidina al 2 % sobre la fuerza de unión de dos sistemas adhesivos universales en la dentina superficial; se encontró que a mayores tiempos de aplicación de la clorhexidina aumentan los valores de fuerza de adhesión. Por ello, se aceptó la hipótesis de que la aplicación previa de la clorhexidina al 2 % en dentina superficial durante 60 segundos aumenta y/o mantiene la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos Single Bond Universal y All-Bond Universal.

Los resultados del presente estudio concuerdan con la investigación realizada por Jing y otros,⁽¹⁷⁾ quienes emplearon la clorhexidina en diferentes tiempos de aplicación, previo al proceso restaurador, y lo asociaron a un sistema adhesivo en modo autograbadador. Observaron mediante la microscopía electrónica de barrido (MEB) que con la aplicación de la clorhexidina durante 60 segundos los tags de resina eran mucho más largos y el espacio entre el túbulo dentinario y el tag de resina era menor, comparado con los otros grupos. Se obtuvo como resultado mayores valores respecto a la fuerza de unión y se concluyó que se puede fortalecer y estabilizar la fuerza de unión cuando se aplica la clorhexidina durante 60 segundos.

Asimismo, López y otros⁽¹⁶⁾ mencionan que la clorhexidina al 2 % durante 60 segundos no disminuye la fuerza de unión inmediata del adhesivo Single Bond Universal. Según Utria y otros⁽²⁷⁾ la clorhexidina tiene la capacidad de disminuir el fluido de agua en la dentina por evaporación, además, presenta una gran afinidad a la estructura dental;⁽⁹⁾ esto podría aumentar el contacto entre monómeros hidrófobos y la dentina, lo que aumenta la fuerza de unión. Si esto ocurriera, se podría explicar el por qué no se vio afectada la adhesión en este estudio.

Por otro lado, estudios realizados por Geng y otros y Alves y otros,^(14,18) en los que emplearon concentraciones bajas de clorhexidina (0,2 %) durante 30 y 60 segundos, respectivamente, también obtuvieron resultados favorables respecto a la fuerza de unión de sistemas universales en modo autograbadador; lo que demuestra indicios de que el efecto de la clorhexidina, incluso en baja concentración, puede ser beneficiosa para la adhesión.

Los sistemas adhesivos empleados en este estudio presentan una composición química similar, al compartir el monómero funcional 10-MDP, que genera un enlace iónico con el calcio presente en la hidroxiapatita.⁽⁷⁾ Esta unión química genera la formación de nanocapas de sales de calcio altamente insolubles que permiten una formación de la capa híbrida uniforme y estable;^(1,6,7,17,18,20) además, el porcentaje de nanodifusión y la difusión simultánea de los adhesivos hacia los túbulos y fibras colágenas generan un mejor sellado y menor presencia de agua. Estas características del monómero 10-MDP y de los sistemas adhesivos empleados podrían explicar el por qué se conservó la fuerza de unión después de la aplicación de la clorhexidina.^(17,18)

La fuerza de unión de los sistemas universales en modo autograbadador, empleados en este estudio, aumentó significativamente después de la aplicación de la clorhexidina durante 60 segundos. Por el contrario, cabe mencionar que algunos autores^(9,16) plantean que la difusión máxima de los monómeros hidrófilos del adhesivo hacia los túbulos dentinarios y la red de colágeno puede verse comprometida por el empleo de la clorhexidina. Sin embargo, no se comparte este planteamiento ya que en este estudio la fuerza de unión aumentó. Este resultado se corroboró con el estudio de Puspitasari y otros,⁽²⁸⁾ quienes evaluaron el efecto de la clorhexidina mediante la MEB y la fuerza de unión de sistemas adhesivos universales en uniones resina-dentina. Los autores demostraron que la clorhexidina no interfirió y, por el contrario, mejoró la difusión del adhesivo universal en modo autograbadador hacia la red de colágeno y túbulos dentinarios (1-2 μm) y que la fuerza de unión era mayor que el grupo control. Concluyeron que se puede lograr una mejor unión al aplicar, previamente, la clorhexidina, lo que concuerda con los resultados de este estudio.

Asimismo, Geng y otros⁽¹⁸⁾ mencionan que la clorhexidina presenta capacidad detergente que podría facilitar la difusión de los monómeros resinosos del adhesivo a la red de colágeno y aumentar la fuerza de unión de los sistemas adhesivos. Esto se reflejó en los resultados de su estudio, donde hubo un aumento de la fuerza de unión para el sistema universal en modo autograbadador cuando se aplicó previamente la clorhexidina.

Finalmente, otro argumento que ayuda a sustentar que la clorhexidina no afecta la resistencia de unión es el estudio realizado por Nishitani y otros,⁽²⁹⁾ quienes afirmaron que la clorhexidina no afecta el grado de conversión de monómeros resinosos de los sistemas adhesivos. Aunque el grado de conversión no ha sido estudiado en este trabajo, podría confirmar el hallazgo en este trabajo.

Algunos factores como la incapacidad de simular un medio biológico semejante a la cavidad oral, dado por ataques químicos generados por las enzimas y ácidos, la realización del ensayo de tracción sin algún procedimiento de envejecimiento y el tiempo de evaluación de las muestras del estudio son factores que alteran la resistencia de unión, que no pudieron ser estudiados en este trabajo. Además, se sugiere realizar estudios donde el período de evaluación sea mayor, ya que con el transcurso del tiempo la actividad de las metaloproteinasas de la matriz (MMPs) aumenta. La clorhexidina al 2 % aumentó la fuerza de unión inmediata; sin embargo, se deben de realizar mayores estudios de laboratorio y clínicos para poder precisar su influencia sobre la adhesión.



CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados del presente estudio se puede concluir que la aplicación previa de clorhexidina al 2 % durante 60 segundos aumenta la fuerza de unión en dentina de los sistemas Single Bond Universal y All-Bond Universal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kazemi H, Saeed M, Rezaei S. Effect of Chlorhexidine on durability of two self-etch adhesive systems. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(7):663-9. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.56873>
- Sharafeddin F, Salehi R, Feizi N. Effect of dimethyl sulfoxide on bond strength of a self-etch primer and an etch and rinse adhesive to surface and deep dentin. *J Dent*. 2016;17(3):242-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5103470/>
- Frassetto A, Breschi L, Turco G, Marchesi G, Di Lenarda R, Tay FR, et al. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability--A literature review. *Dent Mater*. 2016;32(2):e41-53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.11.007>
- Firouzmandi M, Khashaei S. Knoop hardness of self-etch adhesives applied on superficial and deep dentin. *J Dent (Shiraz, Iran)*. 2020;21(1):42-7. DOI: <https://doi.org/10.30476/DENTJODS.2019.77805.0>
- Maravić T, Comba A, Cunha S, Angeloni V, Cadenaro M, Visinitini E, et al. Long-term bond strength and endogenous enzymatic activity of a chlorhexidine-containing commercially available adhesive. *J Dent*. 2019;84:60-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.03.004>
- Hardan L, Bourgi R, Kharouf N, Mancino D, Zarow M, Jakubowicz N, et al. Bond strength of universal adhesives to dentin: a systematic review and meta-analysis. *Polym*. 2021;13(5):814. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym13050814>
- Fehrenbacha J, Aldrighi E, Pereira C. Is the presence of 10-MDP associated to higher bonding performance for self-etching adhesive systems? A meta-analysis of in vitro studies. *Dent Mater*. 2021;37(10):1463-85. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.08.014>
- Digole V, Warhadpande M, Dua P, Dakshindas D. Comparative evaluation of clinical performance of two self-etch adhesive systems with total-etch adhesive system in noncarious cervical lesions: An in vivo study. *J Conserv Dent*. 2020;23(2):190-5. DOI: https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_166_20
- Lima J, Wajngarten D, Islam F, Clifford J, Botta A. Effect of adhesive mode and chlorhexidine on microtensile strength of universal bonding agent to sound and caries-affected dentins. *Eur J Dent*. 2018;12(4):553-8. DOI: https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_239_18
- Rayar S, Sadasiva K, Singh P, Thomas P, Senthilkumar K, Jayasimharaj U. Effect of 2% chlorhexidine on resin bond strength and mode of failure using two different adhesives on dentin: an in vitro study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2019;11(2):S325-30. DOI: https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_23_19
- Tessore R, Silveira C, Vázquez P, Mederos M, García A, Cuevas C, et al. Evaluación de la resistencia de unión a dentina humana de un sistema adhesivo universal con clorhexidina utilizado en modo de grabado total y autocondicionante. *Odontoestomatología*. 2020;22(35):20-9. DOI: <https://doi.org/10.22592/ode2020n35a4>
- Kiremitçi A, Yalçın F, Gökalp S. Bonding to enamel and dentin using self-etching adhesive systems. *Quintessence Int*. 2004;35(5):367-70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15130075/>
- Mandri M, Aguirre A, Zamudio M. Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora. *Odontoestomatología*. 2015;17(26):50-6. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392015000200006&lng=es
- Dos Santos R, de Lima E, Montes M, Braz R. Pre-treating dentin with chlorhexadine and CPP-ACP: self-etching and universal adhesive systems. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2016;2(1):79-85. DOI: <https://doi.org/10.1080/23337931.2016.1203265>
- Bravo C, Sampaio C, Hirata R, Puppini R, Mayoral J, Giner L. In-vitro comparative study of the use of 2 % chlorhexidine on microtensile bond strength of different dentin adhesives: a 6 months evaluation. *Int J Morphol*. 2017;35(3):893-900. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000300016>
- Fernandes G, Strazzi-Sahyon H, Suzuki T, Briso A, Dos Santos P. Influence of chlorhexidine gluconate on the immediate bond strength of a universal adhesive system on dentine subjected to different bonding protocols: an in vitro pilot study. *Oral Health Prev Dent*. 2020;18(1):71-6. DOI: <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a43934>
- Jing D, Wang L, Hu Y, Zhu J. Effect of chlorhexidine on the bonding effect of self-acid adhesive to pre-treatment dentin. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2020;29(2):150-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32626877/>
- Geng R, Cardoso R, Sousa A, Chinelatti M, Vicenti S, Tonani R, et al. Effect of thermo-mechanical cycling and chlorhexidine on the bond strength of universal adhesive system to dentin. *Heliyon*. 2020;6(4). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03871>
- Gunaydin Z, Yazici A, Cehreli Z. In vivo and in vitro effects of chlorhexidine pretreatment on immediate and aged dentin bond strengths. *Oper Dent*. 2016;41(3):258-67. DOI: <https://doi.org/10.2341/14-231-C>
- Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Balci S. Do matrix metalloproteinase inhibitors improve the bond durability of universal dental adhesives? *Scanning*. 2016;38(6):535-44. DOI: <https://doi.org/10.1002/sca.21293>
- Shadman N, Farzin S, Mortazavi E, Jalali Z. Effect of chlorhexidine on the durability of a new universal adhesive system. *J Clin Exp Dent*. 2018;10(9):e921-6. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.53794>
- García V, Hamdan T, Bellot C, Paredes V, Pascual A, Almerich JM, et al. Effect of 2% Chlorhexidine following acid etching on microtensile bond strength of resin restorations: a meta-analysis. *Med*. 2019;55(12):769. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina55120769>
- Loguercio A, Hass V, Gutierrez M, Luque I, Szezs A, Stanislawczuk R, et al. Five-year effects of chlorhexidine on the in vitro durability of resin/dentin interfaces. *J Adhes Dent*. 2016;18(1):35-42. DOI: <https://doi.org/10.3290/j.jad.a35514>
- Sinha D, Jandial U, Jaiswal N, Singh U, Goel S, Singh O. Comparative evaluation of the effect of different disinfecting agents on bond strength of composite resin to dentin using two-step self-etch and etch and rinse bonding systems: An in-vitro study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2018;21(4):424-7. DOI: https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_66_17
- Rascão B, Coelho A, Amaro I, Marcelino I, Paula A, Saraiva J. Effect of cavity disinfectants on dentin bond strength and clinical success of composite restorations-a systematic review of in vitro, in situ and clinical studies. *Int Sci*. *Int J Mol Sci*. 2020;22(1):353. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms22010353>
- Kwak S, Kim J. Statistical data preparation: management of missing values and outliers. *Korean J Anesthesiol*. 2017;70(4):407-11. DOI: <https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.4.407>
- Utria J, Pérez E, Rebolledo M, Vargas A. Características de las soluciones de clorhexidina al 2 % y al 0,2 % en preparaciones cavitarias en Odontología: una revisión. *Duazary*. 2018.15(2):1-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.21676/2389783X.2103>
- Puspitasari D, Herda E, Soufyan A. Effect of 2% chlorhexidine gluconate on the degradation of resin composite-dentin bond strength when using self-etch adhesive systems. *Int. J. Appl. Pharm*. 2017;945-50. DOI: <https://doi.org/10.22159/ijap.2017.v9s2.12>
- Nichitani Y, Yoshima M, Wadgaonkar B. Activation of gelatinolytic / collagenolytic activity in dentin by self-etching adhesives. *Eur J Oral Sci*. 2006;114:160-6. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2006.00342.x>



CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Conceptualización: Marcia Edith Vidalón Pinto, María Piedad Llashag Bello.

Curación de datos: Marcia Edith Vidalón Pinto, María Piedad Llashag Bello.

Análisis formal: Marcia Edith Vidalón Pinto, María Piedad Llashag Bello.

Adquisición de fondos: María Piedad Llashag Bello.

Investigación: María Piedad Llashag Bello.

Metodología: Marcia Edith Vidalón Pinto y María Piedad Llashag Bello.

Administración del proyecto: María Piedad Llashag Bello.

Recursos: María Piedad Llashag Bello.

Software: Marcia Edith Vidalón Pinto, María Piedad Llashag Bello.

Supervisión: Marcia Edith Vidalón Pinto, María Piedad Llashag Bello.

Validación: Marcia Edith Vidalón Pinto y María Piedad Llashag Bello.

Visualización: María Piedad Llashag Bello.

Redacción - borrador original: María Piedad Llashag Bello.

Redacción - revisión y edición: Marcia Edith Vidalón Pinto, María Piedad Llashag Bello.

FINANCIACIÓN

Este trabajo se financió, en parte, por los fondos ganados del “Concurso de fondos Internos Beca Cabieses para Proyectos de Tesis de pregrado y postgrado 2021-2” (N° 015-DGIDI-CIENTÍFICA-2021).

