

RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE LA DENTINA A TRES CEMENTOS DE RESINA CON SUS CORRESPONDIENTES ADHESIVOS AUTOGRABABLES UNIVERSALES; ESTUDIO DE MICROTENSIÓN. DENTIN DEBONDING RESISTANCE TO THREE RESIN CEMENTS WITH THEIR CORRESPONDING UNIVERSAL SELF-ETCHING ADHESIVES; MICRO-TENSION STUDY.

Espinosa R.¹, Mariscal E.² Ramírez S.³, Ramírez D.³

1. Profesor jubilado del Postgrado Prostdoncia, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Editor de la revista RODYB.

2. Profesor del Posgrado de Prostdoncia, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara.

3. Egresado del Posgrado de Prostdoncia del Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara.

Volumen 13.

Número 3.

Septiembre - Diciembre 2024

Recibido: 15 julio 2024

Aceptado: 25 julio 2024

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es determinar la diferencia en la resistencia al desprendimiento cemento-dentina entre tres cementos a base de resina y sus correspondientes adhesivos autograbables universales. El diseño del estudio es experimental in vitro, cuantitativo, observacional y comparativo. Métodos y Materiales: Se utilizaron 30 premolares extraídos por motivos ortodónticos. Se eliminó completamente el esmalte de la superficie oclusal, y se dividieron aleatoriamente en tres grupos de 10, los cuales formaron los tres grupos de estudio. Se aplicó el adhesivo autograbable universal sin grabado adicional, y se cementaron dos premolares del mismo grupo por sus caras dentinarias preparadas con el cemento correspondiente a cada grupo. Así, se obtuvieron 5 muestras de cada grupo, consistentes en dos premolares cementados entre sí por su dentina. Grupo 1: Adhesivo Universal autograbable Panavia V5 Tooth Primer y cemento Panavia V5. Grupo 2: Adhesivo Universal Single Bond Universal y cemento de resina RelyX Ultimate. Grupo 3: Adhesivo One Coat 7 Universal y cemento ParaCore. Para obtener los especímenes de prueba, las 5 muestras de cada grupo se seccionaron longitudinalmente abarcando ambos premolares, obteniendo 4 especímenes de prueba de cada muestra, calibrados a 1 mm² en el área adherida. La prueba de microtracción se llevó a cabo en una máquina de ensayos universales Instron. La tasa de deformación estándar para probar la unidad adherida fue de 0,5 mm/min. Los resultados mostraron los valores de carga máxima al desprendimiento resultante del ensayo de microtracción aplicado (n=17), donde los grupos 1 y 3 presentaron valores medios significativamente mayores que el grupo 2, con 78.04 y 74.85 MPa frente a 53.16 MPa, respectivamente. Los datos se analizaron grupalmente para verificar su normalidad (Kolmogorov-Smirnov, P > 0.05). Posteriormente, se evaluaron para determinar la diferencia estadística.

Palabras clave: Adhesión a la dentina. Resistencia resina-dentina, Cementos de resina.

ABSTRACT

The aim of this investigation is to determine the resistance difference to dentin cementum debonding between three resin-based cements and their corresponding universal self-etch adhesives. The study design is experimental in vitro, quantitative, observational and comparative. Methods and Materials: 30 premolars extracted for orthodontic reasons were used. The enamel was completely removed from the occlusal surface, and they were randomly divided into three groups of 10, which formed the three study groups. The universal self-etch adhesive was applied without additional etching, and two premolars of the same group were cemented by their dentin surfaces prepared with the cement corresponding to each group. Thus, 5 samples were obtained from each group, consisting of two premolars cemented together by their dentin. Group 1: Panavia V5 Tooth Primer Universal Self-Etch Adhesive and Panavia V5 Cement. Group 2: Single Bond Universal Adhesive and RelyX Ultimate Resin Cement. Group 3: One Coat 7 Universal Adhesive and ParaCore Cement. To obtain the test specimens, the 5 samples of each group were sectioned longitudinally covering both premolars, obtaining 4 test specimens from each sample, calibrated at 1 mm² in the bonded area. The microtensile test was carried out on an Instron universal testing machine. The standard strain rate for testing the bonded unit was 0.5 mm/min. The results showed the maximum load values at peel off resulting from the applied microtensile test (n=17), where groups 1 and 3 presented significantly higher mean values than group 2, with 78.04 and 74.85 MPa versus 53.16 MPa, respectively. The data were analyzed by group to verify their normality (Kolmogorov-Smirnov, P > 0.05). They were then evaluated to determine the statistical difference.

Keywords: Dentin adhesion, Resin-dentin strength, Resin cements.



INTRODUCCIÓN

La cementación de restauraciones indirectas es uno de los pasos más importantes en los procedimientos protésicos y en la odontología restauradora. Su principal objetivo es unir la restauración protésica al esmalte preparado, o tanto al esmalte como a la dentina. El éxito a largo plazo de la cementación puede verse influenciado por varios factores, incluyendo los procedimientos clínicos empleados, lo que resulta especialmente crítico en las restauraciones parciales adhesivas.¹

La cementación proporciona una adhesión resistente y duradera al esmalte y la dentina, así como al material cerámico del interior de la restauración. De esta manera, se logra una retención confiable de la prótesis, además de proporcionar un sellado hermético y permanente en toda la periferia de la restauración. Las capacidades adhesivas de los cementos dentales son cruciales ya que permiten realizar preparaciones mínimamente invasivas, poco o nada retentivas, que dependen totalmente del cemento adhesivo para permanecer en su posición².

Las restauraciones mínimamente invasivas son aquellas que se utilizan para devolver salud, función y/o estética, respetando la mayor cantidad de tejido dentario posible. Los materiales utilizados para fabricar estas restauraciones incluyen, principalmente, el disilicato de litio, la zirconia translúcida monolítica, la cerámica feldespática y las resinas compuestas.

La selección de un material de cementación de resina a menudo depende del tipo de material y las necesidades clínicas. Incluso en situaciones clínicas donde hay poca o ninguna retención, la unión a las estructuras dentales debe ser efectiva. La adhesión de un cemento de resina en la cementación de restauraciones cerámicas parciales adhesivas requiere múltiples pasos de pretratamiento de las superficies de unión, lo que aumenta la complejidad y la sensibilidad de la técnica³. En la cementación de este tipo de restauraciones, todos los protocolos de cementación deben ser efectuados correctamente, comenzando con la adhesión mediante un sistema adhesivo sobre esmalte y dentina, y la adhesión del cemento de resina a la superficie cerámica grabada y silanizada. Por lo tanto, la durabilidad de la unión al material cerámico depende esencialmente de la fuerza de la unión del cemento tanto al diente como a la cerámica⁴.

Los cementos de resina han sido seleccionados por sus ventajosas propiedades mecánicas y adhesivas en comparación con los agentes de cementación convencionales. Han mostrado buena integridad marginal y baja microfiltración³. Además, presentan una baja solubilidad en el entorno oral, mejor retención, propiedades ópticas y estéticas significativamente mejoradas, y calidad de la adhesión^{5, 7}. Se ha demostrado una excelente tasa de supervivencia de las restauraciones parciales adhesivas cementadas con cementos de resina, logrando el efecto de la unión de resina en el éxito a largo plazo de las cerámicas³.

A diferencia del esmalte, la dentina tiene una gran cantidad de tejido orgánico y es esencialmente húmeda, por lo que es necesario apegarse estrictamente a las recomendaciones de los fabricantes; de lo contrario, podría producirse un deterioro del adhesivo⁶. Lograr una hibridación adecuada dentro de las fibrillas

de colágeno y la estabilidad de la interfaz resina-dentina son de importancia clave⁷. Es fundamental reconocer que el mecanismo de hibridación, en el que se crea una zona de interdifusión, también llamada “capa híbrida”, provee la retención micromecánica de la restauración⁸.

El objetivo de esta investigación es determinar la diferencia de la resistencia al desprendimiento cemento-dentina de tres cementos a base de resina con sus correspondientes adhesivos autograbables universales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental: El diseño de este estudio es experimental in vitro, cuantitativo, observacional y comparativo, realizado de acuerdo con la norma internacional ISO/TS 11405:2015 (Odontología - Pruebas de adhesión a la estructura dental).

Muestras: Para este estudio, se utilizaron 30 premolares extraídos por motivos de ortodoncia y donados por los pacientes. Los criterios de inclusión fueron: premolares extraídos en un periodo igual o menor a 90 días, que se mantuvieron sumergidos en agua desde el momento de su extracción, y que estuvieran libres de caries, restauraciones, fisuras y fracturas. Las muestras fueron limpiadas para eliminar restos de sangre, sarro y tejido adherido, utilizando una cureta/raspador #13/14 Gracey Hu-Friedy (Chicago, EE. UU.). Posteriormente, se lavaron con agua corriente y se almacenaron en agua destilada a $37 \pm 4^\circ\text{C}$, con recambio cada 7 días (ISO 3696:1987) (Figura 1C).

Preparación de las muestras: Con el fin de evitar la deshidratación, todas las muestras se mantuvieron sumergidas en agua durante todo el estudio. Se eliminó completamente el esmalte de la superficie oclusal de los 30 premolares, procurando no exceder el tercio oclusal de la corona. Este proceso se llevó a cabo mediante un corte transversal utilizando una máquina recortadora de yeso con agua (Trimmer MT10, Ray Foster, California, EE. UU.), logrando exponer completamente la dentina de la superficie oclusal totalmente plana (Figura 2A-B). Para obtener una superficie lisa y pulida, la dentina expuesta se lijó con papel abrasivo de carburo de silicio grano P320 (3M, Minnesota, EE. UU.) bajo agua corriente, de acuerdo con la Norma ISO 6344-1:1998 (Figura 2C-D) (figura 1-1 y 2). Las piezas dentales se sumergieron inmediatamente después de ser preparadas en agua destilada a una temperatura de $37 \pm 4^\circ\text{C}$, de acuerdo con la Norma ISO 3696:1987.

División en grupos: Los 30 premolares se dividieron aleatoriamente en tres grupos de 10, los cuales formaron los tres grupos de investigación de este estudio. Se procedió a aplicar el adhesivo autograbado Universal sin utilizar grabado de la dentina y el cemento de resina correspondiente a cada grupo. En todas las muestras, el adhesivo se aplicó sobre toda la superficie de la dentina expuesta, se frotó durante 20 segundos, seguido por la evaporación del adhesivo durante 20 segundos con aire suave de una jeringa triple, y luego se fotocuró durante 10 segundos utilizando una lámpara VALO Grand (Ultradent, EE. UU.). La cementación se realizó uniendo dos premolares del mismo grupo por sus caras dentinarias preparadas con el cemento correspondiente a cada grupo, finalizando con la polimerización durante 15 segundos por cada cara. Así se obtuvieron 5 muestras de cada



grupo, consistentes en dos premolares cementados entre sí por su dentina (Figura 2-3).

Grupos y materiales utilizados:

Grupo 1: Adhesivo Universal de autograbado Panavia V5 Tooth Primer y cemento Panavia V5 (Kuraray, Tokio, Japón).

Grupo 2: Adhesivo Universal Single Bond Universal y cemento de resina RelyX Ultimate (3M ESPE, Minnesota, EE. UU.).

Grupo 3: Adhesivo One Coat 7 Universal y cemento ParaCore (Coltene, Altstätten, Suiza).

Termociclado: Se realizó el termociclado de las muestras, sometiendo los especímenes a 150 ciclos de inmersión en agua, alternando entre 5° C durante 1 minuto y 60° C durante 1 minuto.

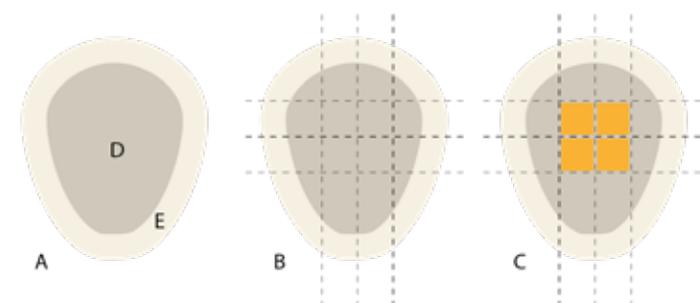


Figura 1. Procedimiento para la sección longitudinal de las muestras con el fin de obtener los especímenes para la prueba de microtensión. A. Sección transversal: d = dentina, e = esmalte. B. Líneas donde se seccionarán las muestras de 1.0 mm². C. Selección de la zona de dentina para la prueba. Se obtuvieron 4 especímenes de cada muestra, tomando siempre la parte más central de la dentina para estandarizar todas las muestras en la misma región.

Obtención de los especímenes para microtensión: A todas las muestras se les realizaron los siguientes cortes utilizando un disco de diamante fino #07 - 0,17 x 22 mm Double Saw, marca BesQual (New York, Estados Unidos), con un micromotor a aproximadamente 4000 rpm y con irrigación constante de agua. Se eliminaron las raíces de ambos premolares, efectuando cortes a nivel de la unión esmalte-raíz de la zona vestibular de cada premolar, obteniéndose dos coronas de aproximadamente 4 mm de longitud cada una. Para obtener los cuerpos de prueba, las 5 muestras de cada grupo se seccionaron longitudinalmente abarcando ambos premolares; se realizaron 3 cortes paralelos en sentido vestibulo-lingual con un espacio de 1.0 mm entre ellos, partiendo del centro de la pieza. De manera similar, se realizaron tres cortes paralelos de mesial a distal (Figura 2-4). Los cortes se realizaron con discos de diamante bajo refrigeración, atravesando la dentina, cementación y dentina (Figura 1b). De esta forma, se obtuvieron 4 especímenes de cada muestra de la parte más central de la dentina, con el objetivo de estandarizar todas las muestras en el mismo sitio (Figura 1c).

Los especímenes se calibraron a 1 mm² en el área adherida usando un calibre Iwanson de 0 - 10 mm (Stainless, Sweden), y se ajustaron a las medidas mediante desgaste selectivo con lija de agua hasta grano 350 (figura 2 y 3).

Prueba de microtracción: La prueba de microtracción se llevó a cabo de acuerdo con las especificaciones de la norma (ISO/TS 11405:2015. "Odontología - Pruebas de adhesión a la estructura dental"). Se utilizaron platinas para microtracción metálicas con rieles paralelos internos para incluir las secciones de los especímenes, que se montaron en la máquina de ensayos universales Instron, modelo 3345 (Barcelona, España), con una celda de

carga de 5000 N, modelo 2519-107, serie 76158. Inicialmente, se arenó la superficie interna de las platinas con óxido de aluminio de 50 micras Renfert Eco Basic (Hilzingen, Alemania) (Zest Dental Solutions / Danville Materials, California, Estados Unidos), los especímenes se colocaron en cada platina para microtracción adhiriéndolos con cianocrilato en la guía de microtracción (Figura 4), fijándolos para evitar cualquier desplazamiento durante el ensayo de microtracción, los especímenes ya unidos a las platinas se llevaron a la máquina de ensayos universales Instron, modelo 3345 (Barcelona, España), y se procedió a realizar el ensayo. Los parámetros ambientales fueron los siguientes: temperatura de (23 ± 2°C) y (50 ± 10) % de humedad relativa. La tasa de deformación estándar para probar la unidad adherida fue de 0,5 mm/min de velocidad.

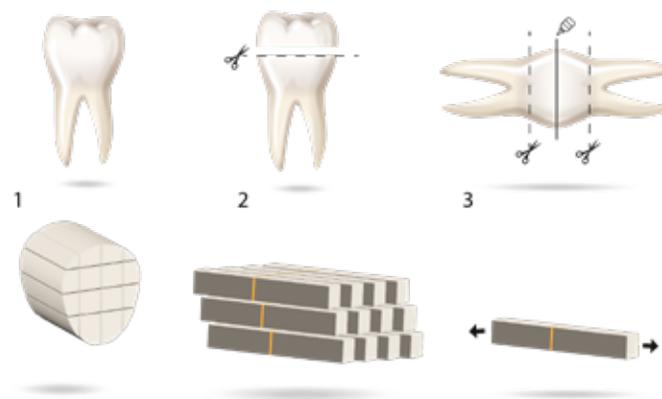


Figura 2. Procedimiento para obtener los especímenes: 1. Premolar con la línea de corte marcada. 2. Premolar seccionado, mostrando la superficie plana de dentina oclusal. 3. Cementación de dos premolares por la dentina oclusal (flecha = zona de la cementación). 4. Sección vertical obteniendo 4 especímenes en el centro de cada muestra. 5. Especímenes resultantes del proceso de 1 mm² en la zona de la cementación. 6. Un espécimen de 1 mm² compuesto por dentina de dos premolares.



Figura 3. Proceso de calibración de un espécimen de 1 mm² compuesto por dentina de dos premolares, unidos en la parte media mediante cementación.

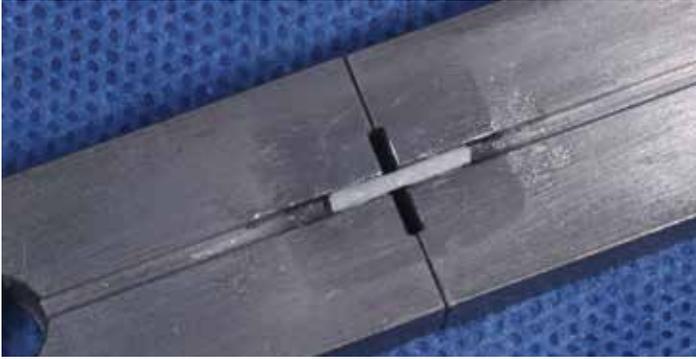


Figura 4. Platinas metálicas para microtracción, niveladas con rieles internos paralelos, con un espécimen adherido para la prueba de microtensión en la máquina universal de pruebas Instron.

RESULTADOS

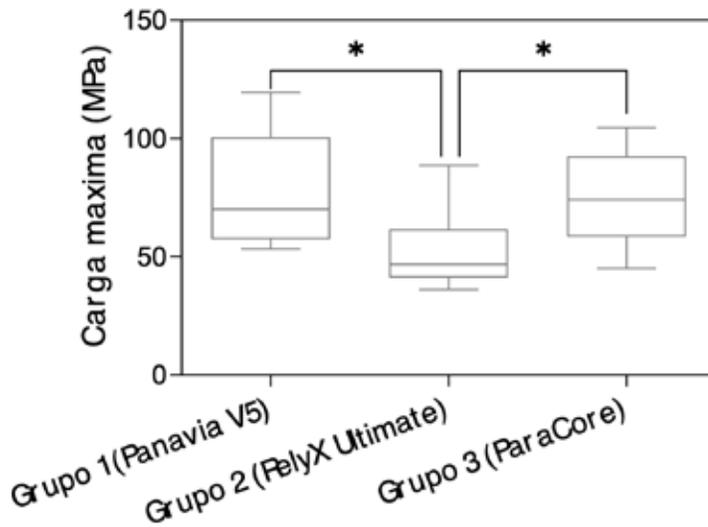


Figura 3. Carga máxima al desprendimiento, $n=17$, Kruskal-Wallis, Dunn entre grupos, $P < 0.05$. * = diferencia estadística entre grupos. Limite superior e inferior muestran los valores mínimos y máximos, la media esta representada por la línea horizontal y las cajas agrupan el 50% de los datos. * relaciona a los Grupos 1 y 3 que son estadísticamente iguales, y estadísticamente diferentes al Grupo 2.

En la Figura 3 se comparan gráficamente los valores de carga máxima al desprendimiento resultante del ensayo de microtracción aplicado ($n=17$), donde los grupos 1 y 3 mostraron valores medios significativamente mayores que el grupo 2, con 78.04 y 74.85 MPa frente a 53.16 MPa, respectivamente. Los datos se analizaron

	Mínima (MPa)	Máxima (MPa)	Media (MPa)	DS	n
Grupo 1	52.27	119.5	78.04	22.22	17
Grupo 2	36.16	88.55	53.16	17.92	17
Grupo 3	45.02	104.6	74.85	18.54	17

Tabla 1. Resultados de la prueba de microtracción.

grupalmente para verificar su normalidad (Kolmogorov-Smirnov, $P > 0.05$). Posteriormente, se evaluaron para determinar la diferencia estadística (Kruskal-Wallis, $P < 0.05$) y, finalmente, se corroboraron las diferencias entre grupos (Dunn, $P < 0.05$). (Tabla 1).

Caracterización de las fallas:

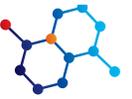
Después del ensayo, las unidades de los especímenes fueron evaluadas bajo un microscopio estereoscópico (Nuova Asav, OB1, Italia) para determinar si el desprendimiento fue causado por una falla cohesiva o adhesiva. se observó un patrón predominante de fractura mixta en todos los grupos.

DISCUSIÓN

El principal reto de las restauraciones indirectas es la retención a largo plazo. Actualmente, la utilización de prótesis adhesivas, especialmente en preparaciones de mínima invasión, se ha generalizado en la profesión. Este tipo de preparaciones no presentan retención alguna, por lo que el sistema de cementación tiene la responsabilidad fundamental de asegurar la retención de la restauración⁹. Por ello, los sistemas cementantes de resina tienen una importancia crucial para el odontólogo clínico. Este es el motivo por el cual se llevó a cabo este estudio, con el fin de determinar la resistencia al desprendimiento de la dentina con tres cementos de resina y sus correspondientes adhesivos universales. Los cementos de resina representan el material de cementación más reciente desarrollado para aplicaciones dentales. Actualmente, los cementos de resina tienen la capacidad de formar un enlace químico tanto con la dentina como con el esmalte, ofreciendo una mayor fuerza de unión y sellado marginal¹⁰.

Los cementos de resina son materiales compuestos con diferentes composiciones químicas, consistiendo en una matriz de resina (p. ej., Bis-GMA o dimetacrilato de uretano) y partículas finas de rellenos inorgánicos, con un bajo contenido de relleno (50-70% de dióxido de vidrio o silicio), lo que les confiere su viscosidad¹¹.

Los cementos de resina son insolubles y tienen propiedades mecánicas y físicas superiores en comparación con otros materiales de cementación. Las ventajas clínicas de los cementos de resina incluyen alta resistencia a las fuerzas de compresión, bajos coeficientes de expansión térmica, altas resistencias a la flexión y mayor dureza en comparación con otros materiales de cementación. Además, los cementos de resina se caracterizan por una alta resistencia a la fatiga, adhesión a múltiples materiales, capacidad para modificar el tono y el color, alta retención, resistencia al desgaste en el margen de la restauración, y baja permeabilidad marginal¹². Estos cementos proporcionan una unión óptima con restauraciones completamente cerámicas y distribuyen uniformemente la fuerza de compresión a lo largo de



todas las superficies de contacto¹³. Los cementos de resina se utilizan principalmente para la cementación de una amplia variedad de restauraciones indirectas, especialmente para restauraciones parciales adhesivas. Estos requieren la aplicación previa de adhesivos, que permiten la unión tanto con los estratos dentales como con el cemento de resina¹⁴.

En este estudio se analiza la resistencia de unión de los cementos de resina con adhesivos de autograbado. La fuerza de adhesión a la dentina es un proceso complejo, ya que la dentina contiene una gran cantidad de tejido orgánico y es esencialmente húmeda. La unión a este sustrato se logra mediante la formación de una capa híbrida, creada por la infiltración del adhesivo seguido de su polimerización, lo que genera la hibridación entre la dentina y el adhesivo. Es importante considerar otro aspecto fundamental para el éxito final: la excelencia en el procedimiento clínico.

Varios estudios han investigado los componentes de los adhesivos autograbadores, demostrando que la unión química de algunos adhesivos autograbadores está relacionada con la presencia de monómeros funcionales específicos en su composición, como el 10-MDP, 4-META, y fenil-P. Estos monómeros contienen grupos carboxílicos y fosfato que pueden unirse iónicamente con el calcio de la hidroxiapatita¹⁵. Sin embargo, se ha demostrado que la unión química promovida por el 10-MDP no solo es más efectiva, sino también más estable en un entorno acuoso en comparación con la proporcionada por adhesivos de generaciones anteriores que utilizan 4-META y fenil-P¹⁶. En condiciones similares, Sano H et al. (1999) concluyeron que la eficacia de la unión de los adhesivos autograbadores se atribuye tanto a su composición como a su capacidad para desmineralizar e infiltrar la superficie de la dentina¹⁷. En la práctica clínica, se ha demostrado que, aunque el 10-MDP tiene capacidad para interactuar con la hidroxiapatita, los pasos clínicos en la aplicación de estos adhesivos son cruciales para lograr la interfaz de unión resultante^{18 y 19}.

Resultados:

Los resultados de este estudio fueron los siguientes: Grupo 1: 78.4 MPa, Grupo 2: 53.16 MPa, y Grupo 3: 74.85 MPa. Estos datos muestran que los Grupos 1 y 3 presentaron valores medios significativamente mayores que el Grupo 2. Los datos fueron analizados grupalmente para verificar su normalidad (Kolmogorov-Smirnov, $P > 0.05$). Posteriormente, se evaluaron para determinar la diferencia estadística (Kruskal-Wallis, $P < 0.05$) y, finalmente, se corroboraron las diferencias entre grupos (Dunn, $P < 0.05$). Se determinó que no existe diferencia estadística entre el Grupo 1 y el Grupo 3, pero sí existe diferencia significativa entre el Grupo 2 y los Grupos 1 y 3. En cuanto a la caracterización de las fallas, se observó un patrón predominante de fractura mixta en todos los grupos.

CONCLUSIÓN

Este estudio de microtensión demostró que los sistemas cementantes de los Grupos 1 y 3 mostraron valores medios significativamente mayores que el Grupo 2, con 78.4 y 74.85 MPa frente a 53.16 MPa, respectivamente.

Agradecimientos:

- Universidad de Guadalajara - UdeG, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Departamento de Clínicas Odontológicas Integrales.
- Laboratorio de la Especialidad en Prostodoncia.
- Instituto de Investigación en Odontología.



REFERENCIAS

1. Braga, R.R., Ballester, R.Y., & Carrilho, M.R. Pilot study on the early shear strength of porcelain-dentin bonding using dual-cure cements. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1999, 81 (3), 285-289.
2. Da Penha, V., Pinto De Oliveira, J., Cunegundes, M.C., Mantovani, F., Turssi, C.P., Basting, R.T., Coutinho, J., & Botelho, F.L. The effect of different cementing strategies and adhesive interface aging on microtensile bond strength (μ TBS) of lithium disilicate ceramics to dentin. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 2018, 32 (16), 1822-1837.
3. Graiff, L., Piovan, C., Vigolo, P., & Mason, P.N. Shear bond strength between feldspathic CAD/CAM ceramic and human dentine for two adhesive cements. *Journal of Prosthodontics*, 2008, 17 (4), 294-299.
4. Naumova, E.A., Ernst, S., Schaper, K., Arnold, W.H., & Piwowarczyk, A. Adhesion of different resin cements to enamel and dentin. *Dental Materials Journal*, 2016, 35 (3), 345-352.
5. Özcan, M., & Mese, A. Adhesion of conventional and simplified resin-based luting cements to superficial and deep dentin. *Clinical Oral Investigations*, 2012, 16 (4), 1081-1088.
6. Piwowarczyk, A., Bender, R., Ottl, P., & Lauer, H.C. Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue. *Dental Materials*, 2007, 23 (2), 211-217.
7. Salazar, S.M., Özcan, M., Amaral, R., Bottino, M.A., & Valandro, L.F. Effect of Resin Cement Type on the Microtensile Bond Strength to Lithium Disilicate Ceramic and Dentin Using Different Test Assemblies. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 2013, 15 (4), 361-368.
8. Hansen E.K., & Asmussen E. Comparative study of dentin adhesives. *Scand. J. Dent. Res.* 1985, 93 pp. 280-287.
9. Abd Alraheam I, Al-Asmar A, Hasan N, Asoleihat F, Alkayed A. Clinical evaluation of cemented and adhesively resin-bonded monolithic and partially layered zirconia and lithium disilicate crowns. *Saudi Dent J.* 2023 Jul;35(5):508-514.
10. Tanweer, N.; Qazi, F.U.; Das, G.; Bilgrami, A.; Basha, S.; Ahmed, N.; Bahammam, H.A.; Bahammam, S.A.; Basheer, S.N.; Assiry, A.A.; et al. Effect of erosive agents on surface characteristics of nano-fluorapatite ceramic: An in-vitro study. *Molecules* 2022, 27, 4691.
11. Heboyar, A.; Zafar, M.S.; Karobari, M.I.; Tribst, J.P.M. Insights into polymeric materials for prosthodontics and dental implantology. *Materials* 2022, 15, 5383.
12. Tanweer, N.; Qazi, F.U.; Das, G.; Bilgrami, A.; Basha, S.; Ahmed, N.; Bahammam, H.A.; Bahammam, S.A.; Basheer, S.N.; Assiry, A.A.; et al. Effect of erosive agents on surface characteristics of nano-fluorapatite ceramic: An in-vitro study. *Molecules* 2022, 27, 4691.
13. Akehashi, S.; Takahashi, R.; Nikaido, T.; Burrow, M.F.; Tagami, J. Enhancement of dentin bond strength of resin cement using new resin coating materials. *Dent. Mater. J.* 2019, 38, 955-962.
14. Heboyar A, Vardanyan A, Karobari MI, Marya A, Avagyan T, Tebyaniyan H, Mustafa M, Rokaya D, Avetisyan A. Dental Luting Cements: An Updated Comprehensive Review. *Molecules.* 2023 Feb 8;28(4):1619.
15. Perdigão J, Gomes G, Gondo R, Fundingsland JW. In vitro bonding performance of all-in-one adhesives Part I-microtensile bond strengths. *J Adhes Dent.* 2006;8(6):367-73
16. Kibe K, Hatayama T, Shimada Y. In vitro performance of an autocured universal adhesive system in bonding to dentin. *BMC Oral Health.* 2023 Nov 27;23(1):933.
17. Van Landuyt KL, Mine A, De Munck J, Jaecques S, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Are one-step adhesives easier to use and better performing? Multifactorial assessment of contemporary one-step self-etching adhesives. *J Adhes Dent.* 2009;11(3):175-190.
18. Fehrenbach J, Isolan CP, Münchow EA. 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 Oct;37(10):1463-1485.
19. Carrilho E, Cardoso M, Marques Ferreira M, Marto CM, Paula A, Coelho AS. 10-MDP Based Dental Adhesives: Adhesive Interface Characterization and Adhesive Stability-A Systematic Review. *Materials (Basel).* 2019 Mar 7;12(5):790.