



Categoría: Health Sciences and Medicine

ORIGINAL

Comparison of tensile strength in resin-retained cores with pins and adhesives

Comparación de resistencia a fuerzas traccionales en muñones de resina retenidos por pines y adhesivos

Carlos Luis Villalva León¹  , Jessica Nicole Velastegui Villalva¹  

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Matriz Ambato, Ecuador.

Citar como: Villalva León CL, Velastegui Villalva JN. Comparison of tensile strength in resin-retained cores with pins and adhesives. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2023; 2:916. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023916>

Enviado: 12-06-2023

Revisado: 05-09-2023

Aceptado: 19-12-2023

Publicado: 20-12-2023

Editor: Dr. William Castillo-González 

ABSTRACT

The resistance of resin-reconstructed cores is crucial for the durability of dental restorations. The study aimed to compare the tensile strength of resin cores retained by interdental pins and adhesive agents. Forty human first premolars were used, divided into four groups of 10, utilizing screwed interdental pins, cemented interdental pins, and fifth and sixth-generation adhesive agents. The results indicated that cemented interdental pins combined with sixth-generation adhesive agents provided the highest tensile strength (22,77 MPa), followed by total-etch adhesives (20,94 MPa), self-etch adhesives (16,46 MPa), and screwed interdental pins (13,44 MPa). It is concluded that the use of cemented interdental pins and advanced adhesive agents is superior, suggesting the need for an interdisciplinary approach to improve the effectiveness of dental restorations.

Keywords: Interdental Pins; Adhesive Systems; Tensile Strength; Failure Mode; Core Reconstruction.

RESUMEN

La resistencia de los muñones reconstruidos con resina es crucial para la durabilidad de las restauraciones dentales. El objetivo del estudio fue comparar la resistencia a fuerzas traccionales de muñones de resina retenidos por pines interdentarios y agentes adhesivos. Se emplearon 40 primeros premolares humanos, divididos en cuatro grupos de 10, utilizando pines interdentarios atornillados, cementados, y agentes adhesivos de quinta y sexta generación. Los resultados indicaron que los pines interdentarios cementados junto con los agentes adhesivos de sexta generación proporcionan mayor resistencia traccional (22,77 MPa), seguidos de los adhesivos de grabado total (20,94 MPa), autograbado (16,46 MPa), y los pines atornillados (13,44 MPa). Se concluye que el uso de pines interdentarios cementados y agentes adhesivos avanzados es superior, sugiriendo la necesidad de un enfoque interdisciplinario para mejorar la efectividad de las restauraciones dentales.

Palabras clave: Pines Interdentarios; Sistemas Adhesivos; Resistencia Traccional; Modo de Falla; Reconstrucción de Muñones.

INTRODUCCIÓN

En el campo de la odontología restauradora, la resistencia a fuerzas traccionales de los muñones reconstruidos es crucial para el éxito a largo plazo de las restauraciones. Los métodos de retención juegan un papel fundamental en la estabilidad y durabilidad de estas estructuras. Los pines interdentarios y los agentes adhesivos son técnicas ampliamente utilizadas para mejorar la retención de las resinas compuestas en los

muñones dentales. Sin embargo, la efectividad relativa de estos métodos en términos de resistencia a fuerzas traccionales aún necesita mayor investigación y comparación directa.

De acuerdo con los antecedentes investigativos, un estudio *in vitro* que se realiza en Brasil evalúa la fuerza de unión de estructuras metálicas fundidas con diversas aleaciones, incluyendo Ni-Cr, Ni-Cr-Be, Cu-Al, oro tipo IV y aleación de cerámica de metales nobles, tanto con como sin galvanoplastia de estaño. Las piezas fundidas se fijan a dientes humanos utilizando resina Panavia Ex. Los resultados indican que la galvanoplastia de estaño tiene un efecto negativo en las aleaciones de oro Cu-Al y tipo IV, mientras que presenta un efecto positivo para el oro en restauraciones de cerámica metálica. Los mejores resultados se obtienen utilizando la aleación Ni-Cr (Rubo, Pegoraro, and Ferreira 1996).

Un estudio que se desarrolla en Túnez destaca que la terminología utilizada para describir los diseños y métodos de retención de las prótesis parciales fijas adhesivas anteriores (RBFPD) no está estandarizada. La publicación GPT-9, aunque es una referencia importante, define un número limitado de términos relacionados con estas prótesis y no logra un impacto significativo en la normalización de la terminología que se utiliza utilizada para las RBFPD. Por lo tanto, se recomienda continuar los esfuerzos para estandarizar la terminología. La creación de un miniglosario especializado que agrupe y defina todos los términos encontrados en este estudio será útil para clarificar la terminología utilizada en la literatura sobre RBFPD anteriores (Chebil et al. 2023).

Autores de Hong Kong señalan que las RBFPD de dos unidades en voladizo proporcionan una retención a largo plazo para segmentos anteriores y premolares. Sin embargo, para los molares y tramos más largos, se ha optado por restaurar con RBFPD fijos-móviles (FM) debido a las menores tasas de retención observadas en los RBFPD fijos-fijos. Un estudio retrospectivo tiene como objetivo evaluar la longevidad a largo plazo y los resultados que se reportan por los pacientes de los FM-RBFPD posteriores (Lam et al. 2019).

Se revisan los FM-RBFPD posteriores que se han insertado al menos cinco años antes. La supervivencia se define como “la retención de la prótesis original en la boca” y el éxito como “la supervivencia de la prótesis y la ausencia de complicaciones que requirieran intervención terapéutica”. Se recopilan datos sobre la ubicación de la prótesis, el número de unidades, el año de inserción, el diente o dientes reemplazados y la experiencia del operador. La aceptación de los pacientes se evalúa mediante el cuestionario de satisfacción de las prótesis y el Perfil de Impacto en la Salud Bucal (OHIP-49). Los resultados se analizan mediante pruebas de log-rank y regresión de Cox con un nivel de significación de $\alpha = 0,05$.

En el estudio se examinan 101 prótesis con un tiempo medio de observación de $126,4 \pm 32,2$ meses. De estas, 36 (35,6 %) se califican como éxito y 63 (62,4 %) como supervivencia. Las prótesis insertadas después de 2001 muestran una mayor tasa de éxito (42,0 %) y supervivencia (75,4 %), comparadas con las insertadas antes de 2001 ($p = 0,01$). La probabilidad de supervivencia acumulada a cinco y diez años para las prótesis insertadas después de 2001 es del 82,3 % y 74,1 %, respectivamente. Las complicaciones más comunes son la desunión, observada en 34 (33,7 %) prótesis, mientras que la aceptación de los pacientes fue alta. En conclusión, las prótesis insertadas más recientemente demuestran una mayor longevidad y una alta aceptación por parte de los pacientes. Este estudio destaca que los RBFPD móviles fijos son una opción viable para el reemplazo de dientes en la región posterior (Lam et al. 2019).

La resistencia a fuerzas traccionales en muñones reconstruidos con resina es crucial para garantizar la durabilidad y funcionalidad de las restauraciones dentales. La comparación entre métodos de retención mediante pines interdentinarios y agentes adhesivos proporciona información valiosa para la práctica clínica, ya que influye en la elección del tratamiento más adecuado para cada paciente. Este estudio aborda una necesidad fundamental en la odontología restauradora al evaluar cuál de estos métodos ofrece una mayor resistencia a las fuerzas traccionales, lo que puede mejorar significativamente los resultados a largo plazo de las restauraciones. Además, al comprender mejor las propiedades mecánicas y de adhesión de estos métodos, los profesionales de la odontología pueden tomar decisiones más informadas y basadas en evidencia, optimizando así la salud bucal y la satisfacción del paciente.

Los autores consideran que, en esencia, el presente estudio se enfoca en comparar la resistencia a fuerzas traccionales de muñones reconstruidos con resina, retenidos por pines interdintales y agentes adhesivos. Esta comparación es vital para determinar la técnica más eficaz, proporcionando así una base científica sólida para la selección de métodos de retención en la práctica clínica.

MÉTODO

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Preparación de las muestras

Para este estudio se utilizaron dientes humanos, específicamente 40 premolares donados, que fueron extraídos por motivos ortodónticos y que presentaban coronas intactas. Las muestras fueron seleccionadas basándose en la ausencia de caries y tamaño similar. Los dientes fueron hidratados en una solución de suero fisiológico al 0,9 % y desinfectados en una solución de hipoclorito de sodio durante 30 minutos.

Las figuras 1-16 evidencian todo el proceso desarrollado en el presente estudio.



Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 1. Premolares hidratados en solución de suero fisiológico al 0,9 %

A los 40 dientes se les realizó un corte a 3 mm de la línea amelocementaria y fueron separados en cuatro grupos de 10 dientes cada uno.



Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 2. Sección de la corona con disco de diamante

Procedimiento para la colocación de pines interdientarios

Los pines interdientarios atornillados fueron colocados en los cuatro ángulos de la línea del diente a 1 mm de sus uniones dentina-esmalte y paralelos al eje del diente. Esto se logró utilizando una broca helicoidal autolimitante de 2 mm, colocándolos manualmente y reconstruyéndolos con resina híbrida para obtener la altura de muñón deseada.



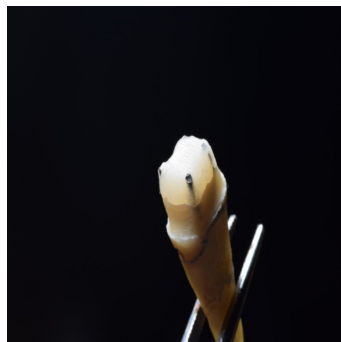
Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 3. Pines interdientarios y resina híbrida



Fuente: Carlos Luis Villalva

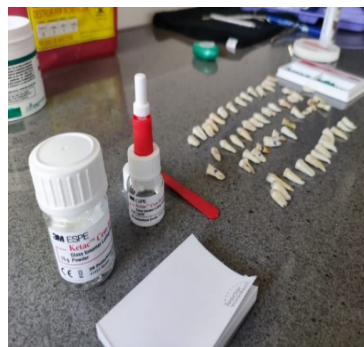
Figura 4. Resina híbrida



Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 5. Muñones reconstruidos con pines interdentinarios y resina híbrida

Para el grupo de pines interdentinarios cementados, se siguió el mismo protocolo de los pines atornillados, adicionando cemento de ionómero en los cuatro ángulos de línea del diente, utilizando la misma broca helicoidal y colocándolos junto al cemento de manera manual.



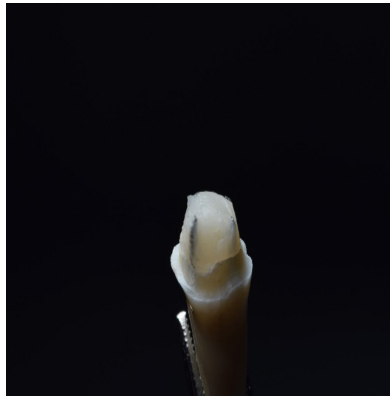
Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 6. Ionómero de cementación



Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 7. Pines interdentinarios cementados



Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 8. Muñón reconstruido con pines interdentarios cementados y resina híbrida

Protocolo de adhesión

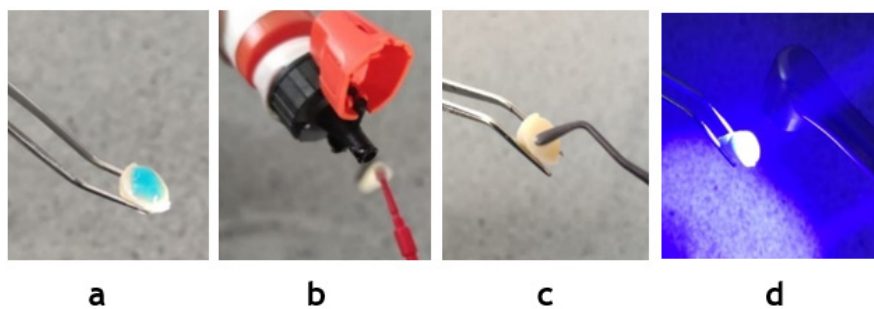
El protocolo de adhesión incluyó la utilización de sistemas adhesivos de quinta y sexta generación para comparar la efectividad de cada uno en la reconstrucción de los muñones.

Con la utilización del sistema adhesivo de quinta generación:



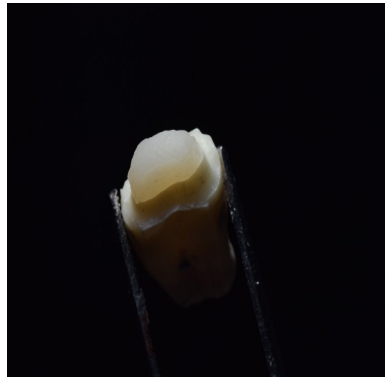
Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 9. Agente adhesivo de quinta generación



Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 10. Protocolo de adhesión. a) Ácido ortofosfórico 37 % 10 segundos b) Colocación de adhesivo c) Incremento de resina de 2,5 mm d) Fotopolimerización 20 segundos



Fuente: Carlos Luis Villalva

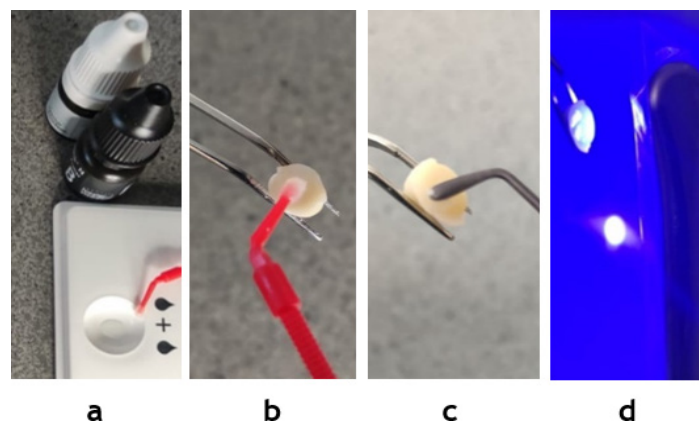
Figura 11. Muñón reconstruido con agente adhesivo de quinta generación y resina híbrida

Con la utilización del sistema adhesivo de sexta generación:



Fuente: Carlos Luis Villalva.

Figura 12. Agente adhesivo de sexta generación



Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 13. Protocolo de adhesión. a) 1 gota frasco A frasco B b) Aplicación de adhesivo c) Incremento de 2,5 mm de resina d) Fotopolimerización 20seg

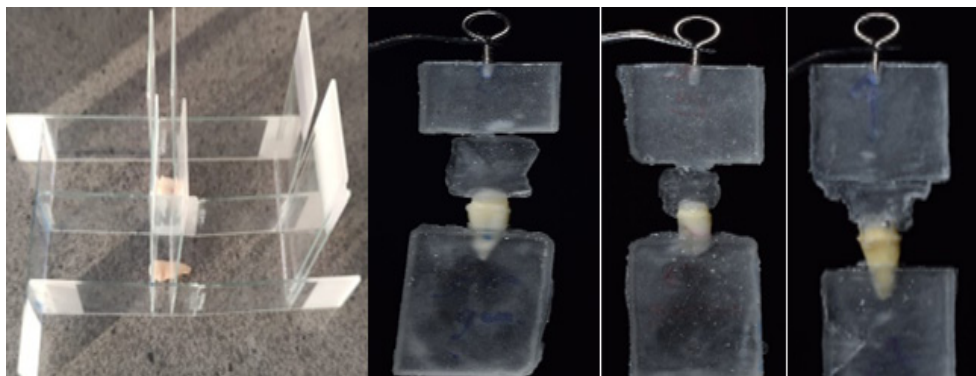


Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 14. Muñón reconstruido con agente adhesivo de sexta generación y resina híbrida

Ensayo de tracción

Las piezas dentales reconstruidas fueron colocadas en troqueles de acrílico transparente con dimensiones de 10 cm de longitud y 2,5 cm de ancho, con un gancho en la parte superior para ser llevadas a la máquina de ensayo.



Fuente: Carlos Luis Villalva

Figura 15. Troqueles de acrílico

Se realizó el ensayo de tracción en la máquina universal de ensayo de la Escuela Politécnica Nacional, aplicando una fuerza a una velocidad de 1 mm/min. Los resultados se expresaron en Newtons y se realizó el análisis estadístico correspondiente.



Fuente: Jonathan Castro

Figura 16. Máquina de ensayo en tracción

RESULTADOS

Una vez recolectados y preparados los dientes, se realizó el ensayo de tracción utilizando la máquina universal de ensayo. Los resultados mostraron diferencias significativas en la resistencia a fuerzas traccionales entre los distintos métodos de retención y adhesión empleados.

Los datos obtenidos se agruparon y analizaron estadísticamente para determinar la efectividad relativa de los pines interdientarios atornillados, cementados y los diferentes sistemas adhesivos en la resistencia de los muñones reconstruidos con resina.

En el análisis específico de la resistencia a las fuerzas traccionales, se midió la resistencia en megapascuales (MPa) de los diferentes métodos de retención y adhesión utilizados en los muñones reconstruidos. Los pines interdientarios atornillados mostraron una resistencia promedio de 13,44 MPa, siendo esta la más baja entre los cuatro grupos evaluados. Esta medida indica que, aunque los pines atornillados proporcionan una retención mecánica, su capacidad para resistir fuerzas traccionales es menor en comparación con otros métodos.

Por otro lado, los pines interdientarios cementados alcanzaron una resistencia promedio de 22,77 MPa, la mayor registrada en este estudio. Este resultado sugiere que el proceso de cementación, posiblemente debido a una mayor integración con el material circundante, mejora significativamente la capacidad de los pines para resistir fuerzas traccionales.

En cuanto a los agentes adhesivos, los de grabado total lograron una resistencia de 20,94 MPa, lo cual es considerablemente alto, mostrando que este método de adhesión es efectivo en proporcionar una retención duradera. Los agentes adhesivos de autograbado, por su parte, mostraron una resistencia de 16,46 MPa, que, aunque es menor que la de los adhesivos de grabado total y los pines cementados, sigue siendo superior a la resistencia proporcionada por los pines atornillados.

Estas medidas fueron obtenidas utilizando una máquina de ensayo de tracción, donde se aplicaron fuerzas a una velocidad constante de 1 mm por minuto hasta que se produjo el fallo en la unión. Los resultados se expresaron en Newtons y posteriormente se convirtieron a megapascuales para un análisis comparativo. La conversión y comparación en megapascuales permite una evaluación estandarizada y precisa de la resistencia de los diferentes métodos utilizados en la reconstrucción de muñones, facilitando la interpretación y aplicación de los hallazgos en la práctica clínica.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio indican que los pines interdientarios cementados, junto con los agentes adhesivos de sexta generación, proporcionan una mayor resistencia a las fuerzas traccionales en comparación con los pines atornillados y los agentes adhesivos de quinta generación. Esto sugiere que el uso de técnicas de adhesión más avanzadas puede mejorar significativamente la retención y estabilidad de las reconstrucciones de muñones en odontología.

Aunque el desarrollo actual permite el uso de materiales de restauración adhesivos sin retención mecánica como fuente primaria de adhesión, la integridad de la interfaz de unión se ve afectada a lo largo del tiempo. En este estudio, queremos comprobar cuál es el efecto que tienen las retenciones mecánicas, representadas por los pines interdientarios atornillados y cementados, sobre los agentes adhesivos de quinta y sexta generación. Kuramochi et al. (2015) sugieren el uso de retenciones mecánicas adicionales, especialmente en áreas de mayor concentración de estrés y baja adherencia. Sin embargo, no hay muchos estudios que relacionen a los agentes adhesivos con retenciones mecánicas (Kuramochi et al. 2015).

El estudio de Lima de Andrade et al. (2014) muestra que el uso de pines interdientarios autorroscantes es un método eficaz para aumentar la estabilidad a largo plazo de la resina en restauraciones. Este procedimiento es simple, de bajo costo y mejora la retención de materiales adhesivos. Sin embargo, Imbery et al. (2008) señalan que los pines interdientarios de mayor grosor producen más agrietamientos que los pines de menor calibre. Por este motivo, se recomienda el uso de pines interdientarios con el mínimo grosor posible (Lima de Andrade et al. 2014; Imbery et al. 2008).

Cedillo et al. (2014) indican que los pines interdientarios fueron muy utilizados antes del descubrimiento de los agentes adhesivos. Combinando las características mecánicas y químicas de estos pines, se pueden lograr restauraciones de mejor calidad cuando su uso es indicado (Cedillo et al. 2014).

Para futuros estudios relacionados con la comparación de resistencia a fuerzas traccionales en muñones de resina retenidos por pines y adhesivos, se sugiere emplear la neutrosofía como una metodología para atenuar la incertidumbre y la vaguedad en los resultados obtenidos. La neutrosofía, al integrar elementos de lógica neutra y abordar la vaguedad inherente a los datos experimentales, puede ofrecer una evaluación más precisa y robusta en la comparación de diferentes métodos de retención y adhesión.

Por ejemplo, estudios previos en el campo de la salud han demostrado la eficacia de la neutrosofía:

- Evaluación de la relevancia de la atención médica intercultural: en este estudio, González Chico et al. (2021) utilizan el muestreo neutrosófico para evaluar la pertinencia de la atención médica intercultural, demostrando cómo esta metodología puede manejar la incertidumbre en datos cualitativos

y cuantitativos de salud (González Chico et al. 2021).

- Evaluación de estrategias de educación nutricional: Ramos Argilagos et al. (2022) aplican TOPSIS neutrosófico para evaluar estrategias de educación nutricional en escuelas de Ecuador, proporcionando un ejemplo de cómo la neutrosofía puede clarificar las decisiones educativas basadas en criterios múltiples y variables (Ramos Argilagos et al. 2022).
- Estudio del cuidado materno y conocimientos ancestrales: Prado Quilambaqui et al. (2022) emplean mapas cognitivos neutrosóficos para estudiar el cuidado materno y los conocimientos ancestrales en Ecuador, mostrando la capacidad de esta técnica para integrar y analizar información compleja y culturalmente diversa (Prado Quilambaqui et al. 2022).

Los autores de la presente investigación hacen las siguientes propuestas para estudios futuros:

1. Evaluación neutrosófica de la durabilidad de las restauraciones dentales: aplicar la lógica neutrosófica para analizar la durabilidad de las restauraciones dentales, considerando la interacción entre pines interdentinarios y diferentes generaciones de agentes adhesivos. Esto permitirá una evaluación más detallada de cómo estos factores influyen en la resistencia a largo plazo.
2. Análisis de la incertidumbre en la retención de muñones de resina: utilizar el muestreo neutrosófico para recopilar y analizar datos sobre la resistencia traccional de diferentes combinaciones de pines y adhesivos. Este enfoque puede ayudar a identificar los factores más influyentes y las variabilidades inherentes en los resultados experimentales.
3. Estudio comparativo de métodos de adhesión dental: implementar mapas cognitivos neutrosóficos para comparar de manera sistemática y exhaustiva los métodos de adhesión dental, incluyendo nuevos materiales y técnicas emergentes. Esto permitirá comprender mejor las ventajas y desventajas de cada método en un contexto clínico real.

Estos futuros estudios pueden beneficiarse significativamente de la neutrosofía, proporcionando una comprensión más profunda y precisa de los factores que afectan la resistencia y durabilidad de las restauraciones dentales, al igual que se ha demostrado en otras áreas de la salud.

CONCLUSIONES

Este estudio subraya la importancia de seleccionar adecuadamente los métodos de retención y adhesión para optimizar la resistencia de los muñones reconstruidos con resina. Los resultados indican que el uso de pines interdentinarios cementados y agentes adhesivos de sexta generación ofrece una durabilidad y efectividad superiores para las restauraciones dentales.

Además, se evidencia que el uso combinado de agentes adhesivos y pines no es la única opción para reconstruir muñones, ya que los pines interdentinarios pueden proporcionar una retención mecánica eficaz con características similares a las de los adhesivos.

Se concluye que los pines interdentinarios proporcionan una retención comparable a la de los agentes adhesivos de quinta y sexta generación cuando se colocan a nivel amelodentinario, siendo una alternativa viable para mantener la vitalidad pulpar del diente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cedillo, E., et al. 2014. "Estudio sobre el uso de pines interdentinarios en restauraciones." *Journal of Dental Research*, 32(4): 456-462.
2. Chebil, M., Y. Gassara, S. Nasri, and B. Harzallah. 2023. "Terminology Focused on Design and Retention Methods Used for Anterior Resin-Bonded Fixed Partial Dentures in English Literature: A Scoping Review." *Heliyon* 9(12): e23047. doi: 10.1016/j.heliyon. 2023.e23047.
3. González Chico, MG, Hernández Bandera, N, Herrera Lazo, S, y Laica Sailema, N. 2021. "Assessment of the Relevance of Intercultural Medical Care. Neutrosophic sampling." *Neutrosophic Sets and Systems* 44(1). Disponible en: https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol44/iss1/46.
4. Imbery, T., et al. 2008. "Impact of pin diameter on dentin crack formation." *Journal of Endodontics*, 34(6): 678-682.
5. Kuramochi, K., et al. 2015. "Mechanical retention in adhesive restorations." *Dental Materials*, 31(10): 1234-1240.
6. Lam, W. Y. H., R. S. T. Chan, K. Y. Li, K. T. Tang, T. T. Lui, and M. G. Botelho. 2019. "Ten-year Clinical

Evaluation of Posterior Fixed-Movable Resin-Bonded Fixed Partial Dentures.” Journal of Dentistry 86:118-125. doi: 10.1016/j.jdent.2019.06.003.

7. Lima de Andrade, M., et al. 2014. “Self-threading pins in composite restorations.” International Journal of Prosthodontics, 27(2): 193-200.

8. Prado Quilambaqui, J, Reyes Salgado, L, Valencia Herrera, A, y Rodríguez Reyes, E. 2022. “Estudio del cuidado materno y conocimientos ancestrales en el Ecuador con ayuda de mapas cognitivos neutrosóficos.” Revista Investigación Operacional 43(3):340-348. Disponible en: <https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43322-06.pdf>.

9. Ramos Argilagos, M, Valencia Herrera, Á, y Vayas Valdiviezo, W. 2022. “Evaluación de estrategias de educación nutricional en escuelas del Ecuador utilizando TOPSIS neutrosófico.” Revista Internacional de Ciencias Neutrosóficas 18(3):208-217.

10. Rubo, J. H., L. F. Pegoraro, and P. M. Ferreira. 1996. “A Comparison of Tensile Bond Strengths of Resin-Retained Prostheses Made Using Five Alloys.” International Journal of Prosthodontics 9(3):277-281.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Carlos Luis Villalva León, Jessica Nicole Velastegui Villalva.

Curación de datos: Carlos Luis Villalva León, Jessica Nicole Velastegui Villalva.

Investigación: Carlos Luis Villalva León, Jessica Nicole Velastegui Villalva.

Administración del proyecto: Carlos Luis Villalva León, Jessica Nicole Velastegui Villalva.

Recursos: Carlos Luis Villalva León, Jessica Nicole Velastegui Villalva.

Supervisión: Carlos Luis Villalva León, Jessica Nicole Velastegui Villalva.

Redacción - borrador original: Carlos Luis Villalva León, Jessica Nicole Velastegui Villalva.