



FACULTAD DE POSGRADO

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN CON DOS DIFERENTES CEMENTOS
ADHESIVOS UTILIZANDO PERNO DE FIBRA DE VIDRIO

AUTOR

MARÍA FERNANDA VEGA LÓPEZ

AÑO

2019



FACULTAD DE POSGRADO

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN CON DOS DIFERENTES CEMENTOS
ADHESIVOS UTILIZANDO PERNO DE FIBRA DE VIDRIO

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de
Especialista Médica en Rehabilitación Oral

Profesor Guía
Dra. Virginia Vizcarra

Autora
María Fernanda Vega

Año
2019

DECLARACIÓN PROFESOR GUIA

“Declaro haber dirigido este trabajo Resistencia a la Tracción Con Dos Diferentes Cementos Adhesivos Utilizando Perno de Fibra de vidrio, a través de reuniones periódicas con la estudiante María Fernanda Vega López, en el semestre 2020-00, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Dra. Virginia Vizcarra

C.I.17108960234

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Resistencia a la Tracción Con Dos Diferentes Cementos Adhesivos Utilizando Perno de Fibra de Vidrio, de la estudiante María Fernanda Vega López, en el semestre 2020-00, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Dra. Andrea Balarezo

C.I.1718904855

DECLARACIÓN DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

María Fernanda Vega López

C.I. 1715598460

AGRADECIMIENTO

Infinitamente agradecida con Dios por ser esa luz que ilumina mi vida.

A todos los profesionales que compartieron sus conocimientos y me ayudaron a crecer.

DEDICATORIA

A Dios mi fortaleza, a mi Padre Antonio, al motor de mi vida que es mi Esposo Andrés , a mi mamita Carmen, a mi sobrina Stefy y a mis hermanos Pauly y Bill.

RESUMEN

Cuando se requiere restaurar de dientes endodónticamente, el profesional se encuentra ante una situación compleja y controversial, en virtud de que el pronóstico se relaciona estrechamente con un tratamiento eficaz aplicado y una exitosa restauración, para ello es importante realizar un sellado marginal adecuado que no exista a nivel coronal ninguna filtración y se genere, posteriormente el fracaso endodóntico. Los pernos de fibra de vidrio son usados en estos casos y se unen con diversos cementos o sistemas adhesivos, los cuales que realizan una unión as estrecha entre dos superficies que difieran en su naturaleza química.

Objetivo: Evaluar *in vitro* la resistencia a la tracción de dos cementos adhesivos utilizando pernos de fibra de vidrio para mejorar la resistencia de la pieza en la práctica

Materiales y método: Se trata de un estudio experimental, transversal y comparativo *in vitro*, se utilizaron 40 premolares unirradiculares, pernos de fibra de vidrio Angelus, cemento convencional Ketac Cem Easy mix y autoadhesivo Relyx U 200. SE dividieron en dos grupos A y B, cada uno de 20 piezas en las que se usaron los dos tipos de cemento. Se utilizó una máquina de termociclado para producir 1 año de envejecimiento dentario y luego fueron sometidos a tracción con la máquina de Ensayo Universal.

Resultados: el RELYX U 200; cemento autoadhesivo obtuvo un resultado de 180.42 N y el KETAC CEM; cemento adhesivo convencional un valor de 48.13 N. EL valor por el que difieren las cargas aplicadas a los cementos RELYX U 200 y KETAC CEM es de 132.29 N.

Conclusiones: El Relyx U 200; cemento tipo autoadhesivo muestra mayor resistencia a la tracción que el cemento convencional tipo Ketac Cem Easy Mix

Palabras claves: Adhesión, cemento autoadhesivo, cemento resinoso, postes de fibra de vidrio, resistencia a la tracción

ABSTRACT

When it is required to restore teeth endodontically, the professional is faced with a complex and controversial situation, since the prognosis is closely related to an effective treatment applied and a successful restoration, for this it is important to perform an adequate marginal seal that does not exist. at coronal level no leakage and is generated, fiberglass bolts are used in these cases and are joined with various cements or adhesive systems that allow the intimate union between two surfaces of different chemical nature.

Objective: To evaluate in vitro the tensile strength of two adhesive cements using glass fiber bolts to improve the strength of the piece in practice

Materials and methods: An experimental, cross-sectional and comparative in vitro study was carried out, using 40 unirradicular premolars, Angelus fiberglass bolts, Ketac Cem Easy mix conventional cement and Relyx U 200.SE self adhesive. They were divided into two groups A and B, each of 20 pieces in which the two types of cement were used. A thermocycling machine was used to produce 1 year of dental aging and then they were subjected to traction with the Universal Test machine.

Results: the self-adhesive cement RELYX U200 obtained a value of 180.42 [N] and the conventional cement KETAC CEM a value of 48.13 [N]. The value by which the loads applied to the RELYX U 200 and KETAC CEM cements is 132.29.

Conclusions: Self-adhesive cement type Relyx U 200 shows higher tensile strength to conventional cement type Ketac Cem Easy Mix

Keywords: Adhesion, self-adhesive cement, resinous cement, tensile strength, fiberglass posts

ÍNDICE

Capítulo I	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación	3
Capítulo II	4
2 Marco teórico	4
2.1 Adhesión	5
2.1.1 Tipos de adhesión	6
2.1.2 Adhesión al sustrato dental	6
2.1.3 Adhesión a la dentina	6
2.1.4 Clasificación de los sistemas Adhesivos	7
2.2 Sistemas Cementantes	9
2.2.1 Cementos resinosos	9
2.2.2 Cemento de ionómero de vidrio	11
2.3 Poste de Fibra de vidrio	13
2.3.1 Composición.....	14
2.3.2 Propiedades	14
2.3.3 Indicaciones y contraindicaciones	14
2.3.4 Ventajas y desventajas.....	15
2.3.5 Modulo elástico.....	15
2.4 Objetivos	15
2.4.1 Objetivo general	15
2.4.2 Objetivos específicos.....	15
2.5 Hipótesis nula	16
2.6 Hipótesis alternativa.....	16
Capítulo III	17
3. Materiales y métodos	17
3.1 Tipo de estudio.....	17
3.2 Descripción de la muestra	17
3.3 Criterios de inclusión y exclusión	17

3.3.1	Criterios de inclusión	17
3.3.2	Criterios de exclusión.....	17
3.4	Selección de Muestra	17
3.4.1	Preparación de la muestra	18
3.5	Cementación de los postes de grupo A con Ketac Cem	21
3.6	Cementación de los postes de grupo B con Relyx U200	22
3.7	Máquina de ensayo universal	23
3.8	Recolección de datos	25
3.9	Operacionalización de variables	25
Capítulo IV		26
4	Resultados	26
4.1	Análisis estadístico	26
5	Discusión	40
6	Conclusiones	41
7	Recomendaciones	42
8	Referencias	43

Capítulo I

1.1. Planteamiento del Problema

Las investigaciones novedosas que permiten avanzar en cuanto a progreso tecnológico, proporcionan elementos de gran valor para la aplicación de actuales métodos restaurativos, así como componentes que al usarlos en la rehabilitación, han permitido la prolongación de duración en la cavidad bucal de piezas dentarias y con ello preservar tanto la funcionalidad como el aspecto estético. (Agüero, Paredes y Alayo, 2017. pp. 22).

Muchos factores pueden influir de forma directa en el pronóstico durante la aplicación del tratamiento endo restaurador, entre estos, la condición de selle del ápex, una porción sobrante de gutapercha, que presente una desobturación, tanto temprana como tardía, así como, la asepsia del canal radicular, por mencionar algunas. (Vallejo & Maya, 2015. pp. 64).

Actualmente, los postes de fibra de vidrio han logrado obtener una mejor aceptación, esto se debe a su color blanco y la característica de translucidez permite transmitir la luz. (Lindblad, et al. 2010. pp 799). Otra ventaja es que presentan variedad de tamaños, esto permite que se puedan usar tanto en dientes anteriores como en los posteriores, adicionalmente, proporcionan una muy buena retención cuando se trata de raíces pequeñas y canales radiculares extensos. (Bitter, Neumann, Weiger & Krastl, 2012. pp. 10-15)

Los pernos para ser cementados se realiza con sistemas adhesivos para obtener una unión más estrecha entre las superficies, estas por ser de naturaleza química diferente requiere de estos adhesivos, los cuales provocarán tensiones superficiales. Las tensiones superficiales generadas serán químicas y mecánicas. (Jara, Martínez, Correa & Catalán, 2010. pp. 48-54)

Los cementos son muy variados y no todos los cementos poseen la misma composición; en este sentido, existe una gran diversidad de cementos para ser usados según los distintos materiales. Se han realizado estudios para tratar de establecer cuáles son los cementos que ofrecen mejores resultados, según el material usado en odontología. (Aleisa, Alghabban, Alwazzan, & Morgano, 2012, pp. 322-326)

Existen los cementos adhesivos convencionales, proporcionan buenos resultados en cuanto a resistencia adhesiva en el esmalte y en la dentina coronal. Sin embargo, factores como el restringido control de humedad, el complejo acceso y la disminución de la luz de foto-polimerización en la zona interna del conducto radicular, elevan la sensibilidad a esta técnica y con ello es posible perjudicar la resistencia adhesiva final. (Mandri, Aguirre, & Zamudio, 2015, pp. 11-12)

Otro tipo de cemento son los resinoso autoadhesivo, de aparición reciente, estos no ameritan un acondicionamiento previo, de igual manera no requiere el uso de sistemas adhesivos poder adherirse a las estructuras dentarias. (Lemos, et al. pp. 118). Esto hace que los cementos de resina compuesta auto-adhesivos, representan en la práctica clínica, una excelente alternativa con carácter innovador y con resultados prometedores, reuniendo en un sólo producto mayor capacidad de auto-adhesión, y con ello, una reducción de la sensibilidad durante la técnica para la cementación del poste, con esto finalmente, se disminuyen los errores relacionados con su manejo. (Moreno, Vivas, Campo, & Garzón, 2016. pp .306- 309)

Conociendo las características de los cementos adhesivos, y con base en estudios que indican una mejor resistencia adhesiva de diferentes materiales cementantes de pernos de fibra, se plantea el siguiente problema investigativo:

¿Cuál de los 2 cementos adhesivos permite una resistencia mejor a la tracción utilizando pernos de fibra de vidrio?

1.2. Justificación

Algunas coronas fabricadas con madera fueron hallazgos interesantes en localidades de Japón durante el siglo XVII. Luego se emplearon espigos hechos con madera cuya función era la de conservar el remanente y su corona, colocadas sin realizar endodoncia previa; posteriormente se logró sustituir los espigos de madera por unos estriados de oro o plata que permitieron mantener las piezas firmes, esta retención se hacía en piezas individuales o en grupos realizando puentes fijos. (Bachicha, et al. 1998.pp.22)

En la actualidad, se usan los pernos, previo a la realización de un tratamiento endodóntico, principalmente cuando se trata de piezas dentales deteriorados y con destrucciones parciales, los cuales sirven a modo de sostén de prótesis, existiendo actualmente variedad de pernos; es importante resaltar que anteriormente el método disponible para reconstruir los muñones era colarlo, esto se realizaba de forma directa o indirecta. (Mongruel, et al 2011.pp 3-5)

Los pernos de fibra de vidrio mejoran su perdurabilidad según sus características muy particularidades y los elementos estructurales, otro elemento esencial es el tipo de cemento adhesivo que se utilice y una buena resistencia a la aplicación de fuerzas, tales como la tracción (Binus, Koch, Petschelt, & Berthold. 2013. pp. 43)

Un buen sostén del perno en dentina representa un factor muy importante para lograr una excelente cementación de dicho material. (Carvajal, E.2019.pp. 99-100). En este sentido, los agentes cementantes con protocolos adhesivos, permiten el enlace del poste a la dentina del conducto, permitiendo proteger la endodoncia. (Nova, et al. 2013.pp 101-105)

El presente estudio tiene por objetivo determinar cuál de los dos cementos, convencional o autoadhesivo, resiste más a la tracción utilizando postes de fibra de vidrio.

Capítulo II

2. Marco Teórico

Los dientes que son sometidos a un tratamiento endodóntico tratados presentan con frecuencia una importante pérdida coronaria, adicionalmente, la estructura radicular del diente puede verse seriamente comprometida, esto representa en la práctica clínica, un reto común al que se enfrentan los profesionales de la odontología. (Correa, Isaza, Gaviria, & Naranjo. 2013. pp. 55). Entre los factores principales que se encuentran involucrados en este compromiso se incluyen: las caries, principalmente cuando son extensas, las fracturas, los traumas que haya sufrido la pieza con anterioridad, algunas manipulaciones odontológicas mal realizadas, piezas con patología pulpar, así como el tratamiento endodóntico. (Corzo, Cáceres, Cabrera, & Díaz. 2013. pp. 57)

La cementación, cuando se emplea una técnica adhesiva, logra una mejor retención en las restauraciones, con lo cual se logra mejorar la resistencia a los eventos que usualmente provocan fracturas, para ello, es necesario una preparación adecuada de las superficies, emplear la metodología y técnica para logra la adhesión el cemento a los diferentes elementos según sea el caso, dentina, cerámica o el esmalte. (Ghanadan, Ashnagar, Ranjbar, & Mirzae. 2015. pp. 168-169). Es importante, así también, tener presente los tiempos de aplicación del producto y la manipulación que indican los fabricantes. (Graiff, Rasera, Calabrese, & Vigolo. 2014). pp.5-8)

La fuerza del diente requiere de la fuerza innata de la dentina, así como de su constitución y su entereza, por otra parte, el tratamiento endodóntico afecta la estructura del diente biomecánicamente, por lo que se realiza la importancia de tener presente estos factores cuando se realiza este tipo de tratamiento. Una forma de optimizar los resultados de la endodoncia es la utilización de sistemas adhesivos

que permitan obtener un efecto de férula que mejora la estabilidad de la restauración. (Kul, Kübra, Lütfü , & Ayrancı. 2015.pp 54)

En este sentido, entre las ventajas de usar postes de fibra de vidrio, destaca su capacidad de distribuir la tensión sobre una mayor superficie, con lo cual se logra elevar el umbral de la carga y con ello mejorar la resistencia a las fracturas radiculares, adicionalmente, tienen un patrón favorable en los casos en los que se requiera un retratamiento. (Macchi, R. 2008). *Materiales Dentales* (Cuarta Edición ed.). Buenos Aires: Medica Panamericana..pp.46)

La tendencia actual se ha centrado en el uso de cementos de resina, principalmente por la ventaja que demuestran en cuanto al aumento en la retención de la pieza dental y porque proporcionan una mayor consolidación en la raíz. Estos cementos presentan mejor fuerza inicial en comparación con otros, los cuales de forma tradicional, han sido utilizados cuando se requiere cementar postes de fibra de vidrio. (Galarza, 2016. pp. 60)

Otro aspecto importante que se ha de tener presente, es la selección, tanto del cemento como del procedimiento más adecuado para lograr unir el poste de fibra de vidrio y la dentina de la raíz (Meza, Vera, & Kanán. 2005. pp.134), lo ideal es que este sellado tenga la fuerza suficiente para evitar inconvenientes en el tratamiento y esto se ha logrado gracias a las mejoras que presentan los cementos de resina adhesiva en su capacidad de sellado, para de esta manera, evitar el fracaso de la adhesión, lo que conllevaría al despegamiento del perno de fibra. (Morón. 2015. pp. 272-273)

2.1. Adhesión

El origen de la palabra adhesión tiene su base en el vocablo latín *adhaesio* que expresa la acción de juntar o de unir dos elementos, en este caso, se diferencia de cohesión en virtud de que las moléculas son de diferentes especies químicas. (Moura, Pereira, Rached, & Cruz. 2017. pp.58)

2.1.1. Tipos de Adhesión

Según Pelozo (2018) la adhesión puede ser física o química, de esta manera se puede clasificar en:

- **Adhesión Física o Mecánica:** es la adhesión más elemental, se basa en que las dos piezas se unen según un criterio morfológico, esta a su vez puede ser macroscópica, también denominada macromecánica, es la que evidencia en las restauraciones que no tienen adhesividad a ningún tejido dentario, esto se logra tallando la cavidad para asegurar una forma de anclaje o retención, ejemplo de esta son los surcos o paredes retentivas. (Poskus, et al. 2010. pp 310). La microscópica o micromecánica, es evidente cuando en las superficies que se desean adherir se encuentran irregularidades microscópicas, en estos casos se requiere que el material que se va colocar logre adaptarse a esta superficie y penetre en tales irregularidades. (Rathke, Haj-Omer, Muche, & Haller. 2009. pp.604-605).
- **Adhesión Química:** es posible a mediante uniones químicas o enlaces iónicos, como los puentes de hidrógeno

2.1.2. Adhesión al Sustrato Dental

Los tejidos dentarios logran la adhesión con base a un elemento fundamental, durante el cual se presentan dos etapas: se inicia con la remoción del fosfato de calcio, con lo cual se crean unas microporosidades en el esmalte y en la dentina; continuando con hibridación, que involucra la filtración y posteriormente polimeriza la resina dentro de estos espacios pequeños. (Galarza, 2016. pp. 174-179)

2.1.3. Adhesión a la Dentina

La dentina se constituye en un 70% hidroxiapatita, la cual conforma la materia inorgánica, posee un 20% colágeno tipo I, proporcionando el componente orgánica y el 10% restante es agua. Está conformada por una serie de túbulos dentinarios,

en cuyo interior ocurre la fase odontoblástica. (Ricaldi, & Rengifo. 2013. pp. 28-30). El diámetro de los túbulos dentinarios alcanzan los 3µm y se cuantifican unos

45 mil túbulos por mm² ubicados cercanos a la pulpa. Los elementos que le confieren variabilidad a la permeabilidad dentinaria, incluyen la edad del diente, los minerales de los túbulos y la profundidad de la cavidad. (Ruiz, et al 47.pp. 58)

Cuando se realiza una cavidad preparada, se conforma el smear layer, estos elementos provocan disminución del 86% de la permeabilidad dentinaria y con esto se trastorna la difusión de los adhesivos. Es por ello que se recomienda que, antes de aplicar el adhesivo, es necesario un tratamiento en la dentina que elimine el barro dentinario y con ello se facilita la difusión del agente adhesivo que se emplee. (Ramos, Calvo, & Fiero, 2014. pp 372)

El concepto de acondicionamiento total de dentina fue incorporado por Takao Fusayama, quien utilizó el mismo ácido aplicado sobre el esmalte, con este método es posible eliminar el barro dentinario y se aumenta en su desembocadura el diámetro de los túbulos, adquiriendo así la forma de un embudo, con esto la dentina se descalcifica y se logran exhibir la capa de fibras colágenas. Luego de este proceso se puede proceder a colocar el sistema adhesivo. (Serin, Yildirim, & Ulker. 2016. pp. 408-409)

2.1.4. Clasificación de los Sistemas Adhesivos

Los sistemas adhesivos han sido clasificados según el orden cronológico, con lo cual se agrupan por generaciones según el orden de aparición; según la forma de tratar el barro dentinario; según los pasos clínicos que se siguen; por el número de frascos y según el tipo de solventes, entre estos se incluye la acetona, el etanol o agua. (Galarza, 2016. pp. 78)

Respecto a la clasificación de los adhesivos según el orden de aparición, los fabricantes han mantenido esta nomenclatura, la cual según Van Meerbeek y otros (2011) incluye a las siguientes generaciones:

- Primera generación: se caracterizaban por su adhesión química a la dentina, con unos categorías que alcanzaban los 4 a 5MPa
- Segunda generación: los adhesivos de esta generación se fabricaron con la finalidad de mejorar las limitaciones de los anteriores; los más conocidos eran *Scotch Bond 3M* y *Prisma Universal Bond*
- Tercera generación: hicieron su aparición cerca de las primeras décadas de los años 1980, los productos más emblemáticos eran *Scotch Bond 2* . Este mejora el nivel de adhesión aumentando hasta 10MPa, gracias a la adición HEMA, un monómeros hidrofílico
- Cuarta generación: se trata de productos que hicieron su aparición luego de 1990, resaltan *All Bond 2* cuyo fabricante, producido por Dentsply, en este grupo la novedad fue la adición de un tercer compuesto que mejoraba la adhesión, elevándose a niveles superiores entre los 25 a 30 MPa, esto debido al acondicionamiento ácido de la dentina
- Quinta generación: este grupo de productos fue popular en 1990, el manejo era más simple en virtud de que contenía el acondicionador y los productos de la generación anterior, es decir, acondicionador y primer con adhesivo. Un producto en particular, el *Clerifill Liner Bond 3*, presentaba el acondicionador y primer en un frasco y el agente adhesivo en otro frasco, no contenía ácido fosfórico, dando origen a los autograbadores o autocondicionadores
- Sexta generación: estos productos hacen su aparición en el año 1999, siendo los más emblemáticos *Prompt L pop*, que más tarde cambió su nombre a *Adper Prompt 3M ESPE*, este se caracterizan de tener sus tres componentes, es decir, el acondicionador, primer y adhesivo, en el mismo envase
- Séptima generación: el producto *Bond* de Kulzer hizo su aparición a finales del 2002, siendo el primero de esta generación, el cual incluye en un solo frasco todos los componentes, al igual que la generación anterior

2.2. Sistemas Cementantes

Respecto al cemento, es importante destacar que este se une a superficies que presenten rugosidad, para ello es menester que se cubra esta interface, para luego tornarse de consistencia lo suficientemente rígida como para resistir la tensión que se desarrolla en esa zona, en el caso en el cual la fluidez no es suficiente o no hay buena compatibilidad con el espacio dentario, se perjudica la eficacia de la unión. (Soares, et al 2011. pp 1367) En este sentido, anteriormente en esto consistía el propósito de los cementos como el fosfato de zinc, lo que conllevó a la búsqueda de mejorar la adhesión a las aleaciones, permitiendo el desarrollo del policarboxilato de zinc. (Tiznado, et al . 2012. pp.4-6)

El cemento adhesivo como el ionómero de vidrio, permitió formular algunas modificaciones en cuanto al tema de la cementación y los agentes empleados para este fin, en este caso particular, se describe la tenacidad de enlace de los tejidos del diente. (Cabrera, Álvarez, Gómez, & Casanova, 2010. pp. 2-10)

La técnica de adhesión logró mejorar gracias al uso de cementos resinosos de curado dual y de autofraguado, así como también, otros cementos como los de ionómero de vidrio, principalmente cuando fueron modificados con resina. destacándose en la repartición adecuada de cargas masticatorias (Corts, & Abella, 2013. pp. 8-12)

2.2.1. Cementos Resinosos

Estos cementos tienen una matriz inorgánica y otra orgánica, el silano es el agente de unión y actualmente tienen diversas presentaciones, se recomienda su uso para restauraciones metálicas, principalmente las de estaño, en virtud de que contienen monómeros capaces de adherirse químicamente al metal, se adhieren a múltiples sustratos y pueden mimetizar colores. El grupo de cementos con activación química presentan dos pastas, base-catalizador y se polimeriza de forma lenta. (Turk, Elekdag, Isci, & Cakmak. 2010. pp. 117-120)

Las resinas compuestas han progresado con el tiempo, mejorando en aspectos importantes como la unión de la resina con el esmalte del diente gracias al

grabado ácido; otro aspecto importante es la adhesión efectiva de la dentina y su característica viscosidad, gran resistencia a la tensión y que son casi insolubles, por lo tanto, se les considera de gran utilidad cuando se requiere de unión micromecánica de cerámicas acondicionadas a través de ácido (Türker, Uzunoğlu, & Yılmaz. 2013. pp. 213-215)

Según Turk, los cementos resinosos se clasifican por una serie de parámetros, entre estos señala:

- Según el tamaño de sus partículas: se dividen en microparticulados, los cuales se componen en un 50% de su volumen de partículas inorgánicas de aproximadamente unas 0.04µm; los microhíbridos cuyas partículas tienen un tamaño entre de 0.04µm a 1.5µm en un porcentaje entre 60% a 80 %” en volumen, poseen viscosidad media y proporcionan muy buenos resultados por la baja concentración de polimerización
- Según el tipo de activación: los de activación química, logran una polimerización con la conversión de monómeros en polímeros, el tiempo total no es el óptimo, sin embargo, es considerado como la mejor elección para la cementación en restauración de piezas protésicas y piezas metálicas y postes adhesivos no metálicos, no confieren mejoras estéticas por el color blanco opaco; los foto activadores tienen foto iniciadores que reaccionan en un tiempo que se exponen entre 30 a 40 segundos; los duales poseen dos componentes por lo que necesitan una mezcla para su activación química para los casos donde no entra luz, como sucede en los casos de los conductos radiculares.
- Según el sistema adhesivo: en este grupo se incluyen los cementos resinosos con adhesivo, estos ameritan de un sistema adhesivo y un acondicionador ácido o un autoacondicionador para poder unirse a la superficie dental, en los casos en los que el acondicionamiento se realiza con ácido fosfórico, el cemento se une al sustrato del diente por retenciones micromecánicas; los autoadhesivos fueron desarrollados para mezclar diferentes clases de cemento en un solo producto, adicionalmente no

necesitan acondicionamiento de la superficie dental, resisten la humedad, proporcionan estética, resistencia mecánica y menor tiempo de trabajo porque no necesitan pretratamiento, para la retención de postes de fibra de vidrio son una excelente opción

- El cemento auto-adhesivo universal de resina como el Relyx U200, está diseñado para tolerar muy bien la humedad, con lo cual se evitan los pasos de grabado, primer y adhesión, esto permite ahorrar tiempo y reducir la posibilidad de que el paciente desarrolle sensibilidad postoperatoria. Otros aspectos favorables son la estética y buena adhesión al diente. Se compone de dos pastas, la primera formada por polvo de vidrio, hidróxido de calcio, pigmentos, iniciadores y compuestos peróxidos; la segunda se compone de éster fosfórico metacrilato, acetato, iniciadores, estabilizadores y di metacrilatos (Vildósola, et al. 2015. pp. 42-43)

2.2.2. Cemento de Ionómero de Vidrio

Se trata de un biomaterial acuoso, que requiere de una reacción ácido-base para poder fraguar, posee dos componentes, uno polvo y líquido, el primero es la base, su composición comprende de un vidrio de calcio-flúoraluminio-silicato, el componente líquido contiene poliácidos, tales como el poliacrílico, tartárico, maléico e itacónico, la mezcla de ambos componentes, polvo y líquido, desencadenan una reacción ácido-base, con lo cual se logra endurecer el cemento, la preferencia de su uso es debido en gran parte por su excelente adhesividad en los tejidos dentales

y por haber demostrado buena capacidad en la prevención de caries; según Vera (2004), se clasifican en:

- Convencionales o tradicionales: su indicación principal es la cementación de material metálico, entre estas por ejemplo incrustaciones inlays y onlays, así como puentes, pernos, coronas y colados. Se utiliza para restauraciones de zirconio y coronas de porcelana
- Modificados con resina: que a su vez pueden ser fotopolimerizables y autopolimerizables
- Los cementos de ionómero de vidrio, según Binus, Koch, Petschelt y Berthold (2013) están indicados para diversas acciones, entre estas se cuenta:
 - Para realizar restauraciones: principalmente en los casos de cavidades de clase V, caries en molares, márgenes defectuosos y sellar fisuras
 - Material protector: sustituyendo a la dentina, es usado debajo de restauraciones de composite o amalgamas
 - Para cementar puentes, coronas, incrustaciones y postes colocados intrarradiculares

En cuanto a su composición, la parte de polvo o base, contiene fluoruro aluminico en un 34,3 %, dióxido de silicio en una proporción del 29 %, óxido de aluminio en un 16,6 %, la cantidad de fosfato de aluminio es de 9,9 % y un 3% de fluoruro sódico. La parte líquida es una solución acuosa de ácido poliacrílico cuya concentración oscila entre 35 y 50% al que se le agregan otros ácidos cuya acción principal es actuar como endurecedores y acelerar el fraguado . (Henostroza, 2010. pp. 65)

Los cementos de ionómero de vidrio tienen, como por ejemplo el KETAC CEM EASY MIX (3M ESPE), entre sus características resaltantes: buena adaptación y liberación de flúor, integridad marginal de autopolimerización y radiopaco. El alto nivel de biocompatibilidad acompañado de buenas propiedades de sellado marginal, baja solubilidad, y alta resistencia al estrés mecánico son

características que aseguran éxito clínico a largo plazo, posee además, alta estabilidad dimensional, causa un efecto protector de la presión hidrostática en la pulpa. (Espinoza, Valencia, Ceja, & Teyechea, 2013. pp. 2014)

Entre las ventajas de su uso se incluyen: unión química, formulación que le confiere facilidad en la mezcla, libera flúor superior, es translúcido, elevada biocompatibilidad, resistente a la disolución ácida, viscosidad constante, dosificación fácilmente reproducible, película de grosor bajo con lo cual se reducen los tiempos operatorios para los ajustes oclusales y reduce las alteraciones en la oclusión. Sus desventajas incluyen: sensibilidad a la humedad con desecación temprana, al ser comparados con los cementos de fosfato de zinc, poseen módulo de elasticidad menor y una resistencia al desgaste insuficiente. (Oro, et al. 2009 pp.120)

Se debe seguir la proporción respecto a cantidad de polvo y líquido para lograr la dispensación, según indicaciones del fabricante, la mezcla se puede realizar en una loceta de vidrio o en papel de cera, sin dispersar los materiales hasta el momento de su uso para garantizar las propiedades de los mismos. Para hacer la mezcla se recomienda que el polvo (una cucharada) sea incorporado de forma rápida al líquido (unas dos gotas), con espátula de plástico, el tiempo para la mezcla es de aproximadamente 30 segundos

2.3. Poste de Fibra de Vidrio

En odontología, los trabajos de restauración de un diente que amerite tratamiento endodóntico, representa un verdadero reto para el profesional, principalmente en los casos en los cuales existe escasa cantidad de remanente, situación que amerita la colocación de un anclaje radicular por medio de postes de fibra de vidrio. (Bitter, Neuman, Eirich, Weiger, & Krastl, 2012. pp. 120-130)

El uso de los postes anteriormente, era destinado a fortalecer la raíz despulpada, por su deshidratación, a través de los avances tecnológicos se lograron mejorar algunos aspectos negativos, como por ejemplo, la poca estética de algunos materiales utilizados, el alto módulo de elasticidad que desarrollaba fracturas radiculares, todos estos aspectos fueron solventados al usar postes de fibra de

vidrio, cuarzo y carbono, con lo que se cambiaron las propiedades mecánicas, físicas y estéticas de manera sustancial, principalmente en lo concerniente a la mayor resistencia a la fractura radicular. (Agüero, Paredes, & Alayo, 2017. pp. 147)

Los postes de fibra de vidrio son elaborados partir de patrones preestablecidos, con promedios de forma y dimensiones como el grosor y tamaño de los conductos radiculares, poseen el mismo coeficiente de flexibilidad respecto al diente, conservando la flexibilidad del mismo para evitar fracturas. (Valenica; & Valenzuela. 2018. pp. 10-12)

2.3.1. Composición

Los postes de fibra poseen diferentes composiciones, los Postes Prefabricado de Fibra (PPF) poseen fibras unidireccionales de carbono, vidrio o de cuarzo, unidas con resina tipo Epoxi, la mezcla de estos elementos le confiere elasticidad similar a la que presentan los dientes: los aspectos que presentan mayor variación incluyen la relación matriz-fibra, el diámetro y densidad de las fibras y la calidad del polímero empleado (Gomes, et al. 2013. pp. 55-65)

2.3.2. Propiedades

Entre las propiedades principales se incluye la alta resistencia a la tensión y flexión, entre 25 a 50 Giga Pascal. Desarrolla tensiones funcionales en las paredes radiculares, gracias a las fibras longitudinales de fibra de vidrio, no existe riesgo de fractura radicular debido a los métodos adhesivos, los materiales empleados con módulo de elasticidad similar al de la dentina y la capacidad de distribución de las tensiones de la raíz. (Calabria, 2010. pp 140)

2.3.3. Indicaciones y Contraindicaciones

La indicación principal de los postes de fibra de vidrio es el tratamiento endodóntico de los dientes, en los casos en los cuales se realiza restauración o corona protésica, el remanente coronario debe tener un mínimo de grosor de 3mm, las fuerzas oclusales deben ser leves a moderadas, un tiempo de operación menor, en restauraciones individuales y se usan como soluciones de

tipo transitorio en pacientes jóvenes. Mientras que las contraindicaciones incluyen: excesiva discrepancia entre la corona y la raíz, así como en la anatomía radicular, remanente coronario nulo o menor a los 3 mm y conducto muy amplio (Pereira, et al. 2014. pp 55).

2.3.4. Ventajas y Desventajas

Entre los beneficios de los postes de fibra de vidrio resaltan lo estético, no estresantes, de fácil remoción, no son corrosivos, el tratamiento requiere pocas sesiones, el módulo de elasticidad es similar a la estructura dental, lo que le proporciona buena compatibilidad y flexibilidad. Entre las desventajas se señalan la posibilidad de descementado, fracturas del muñón o del poste y un posible exceso de flexibilidad (Eustáquio, et al .2016. pp 595).

2.3.5. Modulo Elástico

Descrito por Thomas Young, quien señala que se trata de la inflexibilidad o rigidez relativa que presenta un material, el cual se logra medir a través del plano inclinado y con esto se puede establecer el comportamiento de un material elástico, según la dirección en la que es aplicada una fuerza. En este sentido, los postes de fibra de vidrio representan una excelente alternativa por su anclaje. (Paulson, Nidambur, & Bhagat, 2018. pp. 119-125)

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo General

Evaluar *in vitro* la resistencia a la tracción con dos cementos adhesivos utilizando pernos de fibra de vidrio para mejorar la resistencia de la pieza en la práctica.

2.4.2. Objetivos Específicos

1. Establecer *in vitro* la resistencia a la tracción de un cemento autoadhesivo, Relyx U 200.
2. Establecer *in vitro* la resistencia a la tracción del cemento convencional,

Ketac Cem Easy Mix.

3. Comparar *in vitro* la resistencia a la tracción de los dos grupos prácticos.
4. Identificar el cemento adhesivo más resistente a la tracción entre los cementos utilizados.

2.5. Hipótesis Nula

El cemento autoadhesivo Relyx U 200 muestra menor resistencia a la tracción que el cemento convencional Ketac Cem Easy Mix.

2.6. Hipótesis Alternativa

El cemento autoadhesivo tipo Relyx U 200 muestra mayor resistencia a la tracción que el cemento convencional tipo Ketac Cem Easy Mix.

Capítulo III

3. Materiales y Métodos

3.1. Tipo de Estudio

Se trata de un estudio experimental, transversal y comparativo *in vitro*.

3.2. Descripción de la Muestra

En el presente estudio se utilizaron 40 premolares unirradiculares extraídos por motivos ortodónticos, se introdujo en agua destilada en un frasco , con fin de que mantengan su hidratación hasta realizar el experimento.

3.3. Criterios de Inclusión y Exclusión

3.3.1. Criterios de Inclusión

- Premolares para estudio en buen estado y sin caries.
- Pernos de fibra de vidrio Angelus en buen estado.
- Cemento convencional Ketac Cem Easy mix y autoadhesivo Relyx U 200 vigentes.

3.3.2. Criterios de Exclusión

- Premolares cariados, destruidos.
- Pernos en mal estado.
- Cementos caducados.

3.4. Selección de Muestra

Se realizó la selección de la muestra de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. Se seleccionaron 40 premolares que se dividieron en dos grupos A y B.

- Grupo A: Muestra que incluyó 20 premolares que fueron usados para cementar pernos de fibra de vidrio con cemento convencional Ketac Cem Easy mix 3M ESPE.
- Grupo B: Muestra que incluyó 20 premolares que fueron usados para

cementar pernos de fibra de vidrio con cemento autoadhesivo Relyx U200.

- Pernos: pernos Angelus de fibra de vidrio # dos

3.4.1. Preparación de la Muestra

- Antes de utilizar las piezas dentarias, se procedió a lavar con piedra pómez y agua destilada para eliminar cualquier exceso, quedando completamente limpia y desinfectada.
- Luego seccionaron las piezas dentarias a 2 mm por encima del límite corono- radicular, usando fresas de corte de carbono tronco cónico tipo largo # 847, con un sistema de alta velocidad, de esta manera con la refrigeración se evita el desecamiento dentinario.



Figura 1. Desinfección de piezas dentarias

- Los conductos radiculares fueron instrumentados con técnica manual utilizando limas K file primera serie # 15, 20, 25, 30, 35, 40; con aumento progresivo de conicidad haciendo posible la conformación y buena limitación del conducto mediante la técnica *Crown Down* e irrigados con hipoclorito al 5% y agujas navity.
- Posteriormente se secaron con conos de papel (*Dentsply- Mailefer*) y luego obturados con conos de gutapercha de la misma marca utilizando un cemento de obturación denominado Sealapex, se trata de un cemento de obturación de canales de polímero de hidróxido de calcio sin eugenol, el cual sirve para promover la cicatrización rápida y acelerar formación de tejido duro; es un material que se mezcla y se aplica fácilmente.

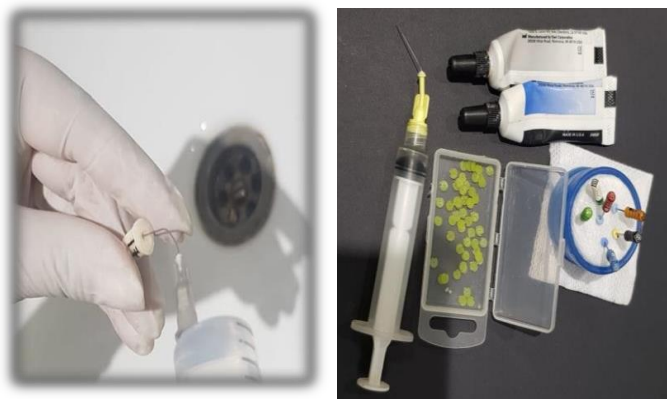


Figura 2. Lavado con hipoclorito

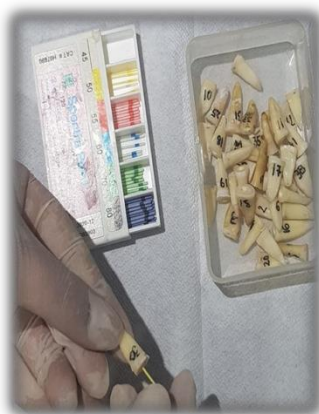


Figura 3. Secado de conducto

- Se procedió a enumerar las piezas dentarias en dos grupos A y B, cada grupo enumerado del uno al 20, separando los dos grupos de estudio con diferente cemento y sumando un total de 40 piezas dentarias.
- Se pintó el ápex de las piezas dentarias con esmalte de uñas colores rojo y negro.



Figura 4. Enumeración de piezas dentarias



Figura 5. Colocación de cono de gutapercha

- Una vez obturado el conducto de cada premolar, se esperó por ocho días el endurecimiento del cemento sealapex y se realizó la desobturación parcial del conducto dejando como mínimo un sellado apical de 3 a 4 mm de Gutapercha en el conducto.
- Remoción de Gutapercha con fresa Gates y preparación del conducto con fresa Largo.



Figura 6. Pernos angelus

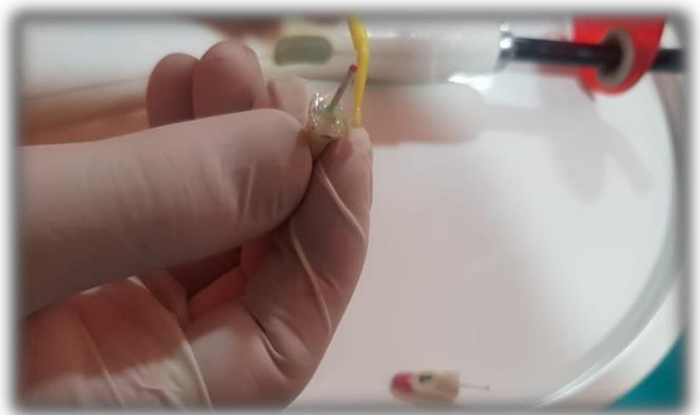


Figura 7. Protocolo adhesivo

- Al completar la desobturación parcial de los conductos radiculares, se prepararon para recibir los postes de fibra de vidrio con su distinto tipo de cemento, usando una fresa conformadora universal del mismo perno Angelus.
- Grupo A: Muestra que incluyó 20 premolares usados para cementar postes de fibra de vidrio con cemento convencional Ketac Cem Easy mix.



Figura 8. Piezas cementadas con Ketac Cem Easy mix

- Grupo B: Muestra que incluyó 20 premolares usados para cementar postes de fibra de vidrio con cemento autoadhesivo Relyx U200.



Figura 9. Piezas cementadas con RelyX U200

- En este estudio se utilizaron postes de fibra de vidrio Angelus.
- Se individualizaron los postes de fibra de vidrio y se limpiaron con alcohol,
- para luego secarlos con papel absorbente.
- Una vez limpios, se les aplicó una capa fina de silano con microbrush y se procedió a dejarles airear el adhesivo Adper Scotchbond usando un microbrush.
- Los postes fueron cubiertos con composite y se insertaron dentro del conducto. Se foto polimerizó durante 5 segundos y se removió el poste ya individualizado para foto polimerizar finalmente por 40 segundos.

3.5. Cementación de los Postes del Grupo A con Ketac Cem

- Se aplicó al diente ácido orto fosfórico al 37% en todo el conducto durante 15 segundos, se lavó con 20 cc de agua y secó con conos de papel. Posteriormente se procedió a aplicar el adhesivo Adper Scotchbond al conducto radicular, usando un microbrush durante 20 segundos, y se procedió a airear



Figura 10. Aplicación de ácido

- Se aplicó al poste ácido orto fosfórico al 37%, se lavó y a secó con papel absorbente y posteriormente se colocó adhesivo *Adoper Scotchbond*. Para la cementación se utilizó un mini block de papel de la marca 3M para proceder a dosificar polvo y líquido hasta tener una mezcla soluble por 30 seg, utilizando una espátula plástica. Se procedió a dosificar la mezcla en una jeringa plástica de 3ml con puntas *Accudose*, introduciendo la mezcla desde apical hacia coronal del conducto radicular, evitando que formen burbujas dentro del conducto.
- Posteriormente, se logra posicionar el poste correctamente dentro del conducto eliminando todo tipo de exceso usando para ello un pincel para proceder a foto polimerizar por 20 seg cada lado (mesial, distal, vestibular y palato-lingual) y 20 seg., por encima del poste con una lámpara *woodpacker* que tiene un trabajo de 1800 m/W.

3.6. Cementación de los Postes del Grupo B con Relyx U 200

- Se aplicó al diente este cemento autoadhesivo, que por su característica química, no necesita un grabado de la superficie dental ni la aplicación de un adhesivo para su adhesión.
- Se aplicó al poste ácido orto fosfórico al 37% por 15 seg. Luego se procedió a lavar y a secar con papel absorbente y posteriormente se colocó adhesivo *Adper Scotchbond*.
- Cementación: este cemento tiene una dispensación fácil porque posee

distintas puntas de distintos tamaños evitando el riesgo de burbujas en el canal radicular utilizando una punta denominada Tip Endo. La base y el catalizador vienen en una sola presentación para optimizar una mejor dispensación y simplemente se dispersó el cemento en el canal radicular con las puntas Tip Endo.

- La máquina termociclador simula un año de envejecimiento en boca; para esto todas las muestras de las piezas dentarias se colocaron en una funda de malla, la cual se amarra y se puso en contacto con tres tipos de temperaturas; siendo estas 37° C una temperatura normal, 4°C una temperatura fría y 55°C una temperatura alta.
- Después de estas tres temperaturas y a los 7 días, se terminaron los ciclos y se pudo ver el envejecimiento de las piezas dentarias.



Figura 11. Máquina de termociclado



Figura 12. Medición de la temperatura

3.7. Máquina de Ensayo Universal

- Se realizó la prueba de Test de desalojo empleando para ello la máquina de Ensayo Universal que cuenta con capacidad de carga de 1 a 600 Kn (Kilonewton) para valor la resistencia adhesiva a la tracción entre la interface de los materiales y el diente.
- En esta prueba, cada muestra se unió a la base de la máquina de ensayo universal, formando un molde de acrílico, asegurando la pieza dentaria y favoreciendo que la superficie coronal de la muestra quedara frente a la

máquina.

- El poste por otro lado fue sujetado con un tubo de metal elástico.
- Se empezó a aplicar cargas en dirección apical – cervical a una velocidad de 0.5mm por minuto hasta que el poste fuera desalojado.



Figura 13. Máquina de ensayos Universales



Figura 14. Tracción de perno

3.8. Recolección de Datos

Los datos fueron recolectados en tablas estadísticas de cada pieza sometida a la máquina de tracción y se realizaron un análisis comparativo para obtener los resultados.

3.9. Operacionalización de Variables

Tabla No 1. Operacionalización de Variables

Variables	Conceptualización	Determinante	Indicador	Escala
Independiente Agente cementante	Son materiales Dentales que se usan como medio de unión entre la dentina del conducto radicular y el poste.	Agentes cementantes definitivos para pernos de fibra de vidrio	Cemento dual Relyx U 200, Ketac Cem	Nominal
Dependiente Resistencia a la Tracción	Se define resistencia a la tracción a la fuerza que genera el cemento para que no se desprenda el perno del conducto dentario	Mediante una máquina de ensayos universales que mide la resistencia a la tracción ente la interface de los materiales y el diente	La medición de la tracción se obtuvo en una escala de fuerza medida en Kn (Kilo Newton)	Cualitativa
Interviniente Termo ciclado	Mediante el cual se simula 1 año de envejecimiento del diente en boca	Se realiza mediante la ayuda de una maquina donde las piezas dentarias se someten a cambios térmicos: temperatura ambiente frio	37° C Temperatura ambiente. 4° C Frio 55° C Calor	Simulación de 1 año en boca.

Capítulo IV

4. Resultados

4.1. Análisis Estadístico

Los resultados se analizaron dividiendo los dos grupos: el grupo usando 1 cemento RELYX U200 y el grupo 2 usando cemento KETAC CEM y con los datos proporcionados por el laboratorio de Mecánica de Materiales de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, se organizaron en la base de datos del software SPSS de la casa IBM versión 23.0, que facilitaron la elaboración de tablas y gráficos como apoyo a la estadística descriptiva e inferencial, y ha permitido establecer la relación estadística existente entre las variables analizadas.

Se muestran los resultados de las mediciones registradas de cada grupo con sus respectivas fuerzas aplicadas con la maquina universal de ensayos universales MTS del laboratorio de mecánica de materiales de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE:

Tabla No 2. Resultados obtenidos con cemento RELYX U200

GRUPO 1			
DATOS CEMENTO RELYX U200			
Ord	Número de Muestra	Unidades de Fuerza	
		libra (lbf)	newton (N)
1	1	40.40	179.71
2	2	66.00	293.58
3	3	47.20	209.96
4	4	32.00	142.34
5	5	32.00	142.34
6	6	33.40	148.57
7	7	38.60	171.70
8	8	47.40	210.85
9	9	53.60	238.42

10	10	23.00	102.31
11	11	27.60	122.77
12	12	25.20	112.10
13	13	21.00	93.41
14	14	56.00	249.10
15	15	20.20	89.85
16	16	28.40	126.33
17	17	52.80	234.87
18	18	61.00	271.34
19	19	75.60	336.29
20	20	29.80	132.56

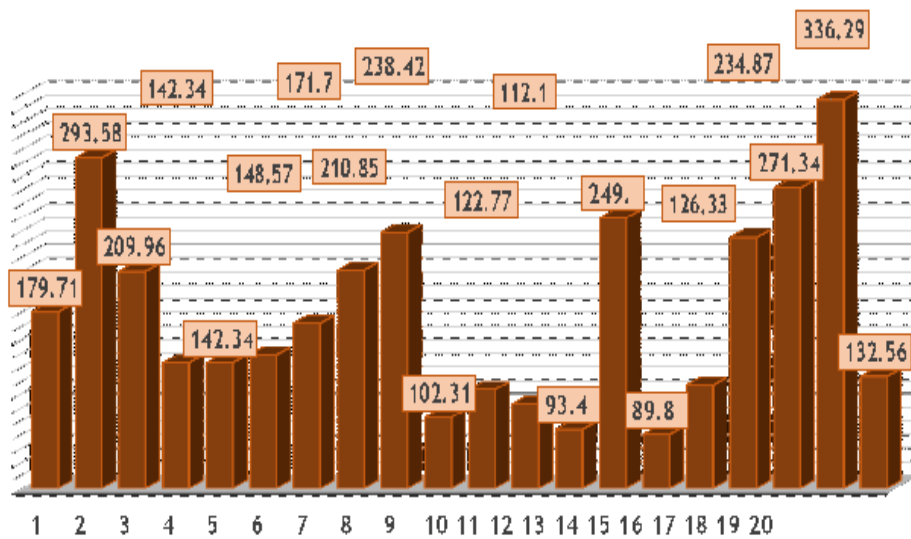


Figura No 15. Fuerza aplicada a los postes de fibra de vidrio con cemento RELYX U 200 en la máquina universal de tracción

Tabla No 3. Resultados obtenidos con cemento KETAC CEM

GRUPO 2			
DATOS CEMENTO KETAC CEM			
Ord	Número de Muestra	Unidades de Fuerza	
		libra (lbf)	newton (N)
21	21	14.20	63.16
22	22	22.60	100.53
23	23	8.40	37.37
24	24	21.3	94.75
25	25	14.00	62.28
26	26	8.40	37.37
27	27	7.60	33.81
28	28	7.20	32.03
29	29	7.20	32.03
30	30	18.60	82.74
31	31	5.60	24.91
32	32	2.40	10.68
33	33	9.60	42.70
34	34	5.80	25.80
35	35	11.80	52.49
36	36	13.30	59.16
37	37	10.00	44.48
38	38	12.20	54.27
39	39	9.20	40.92
40	40	7.00	31.14

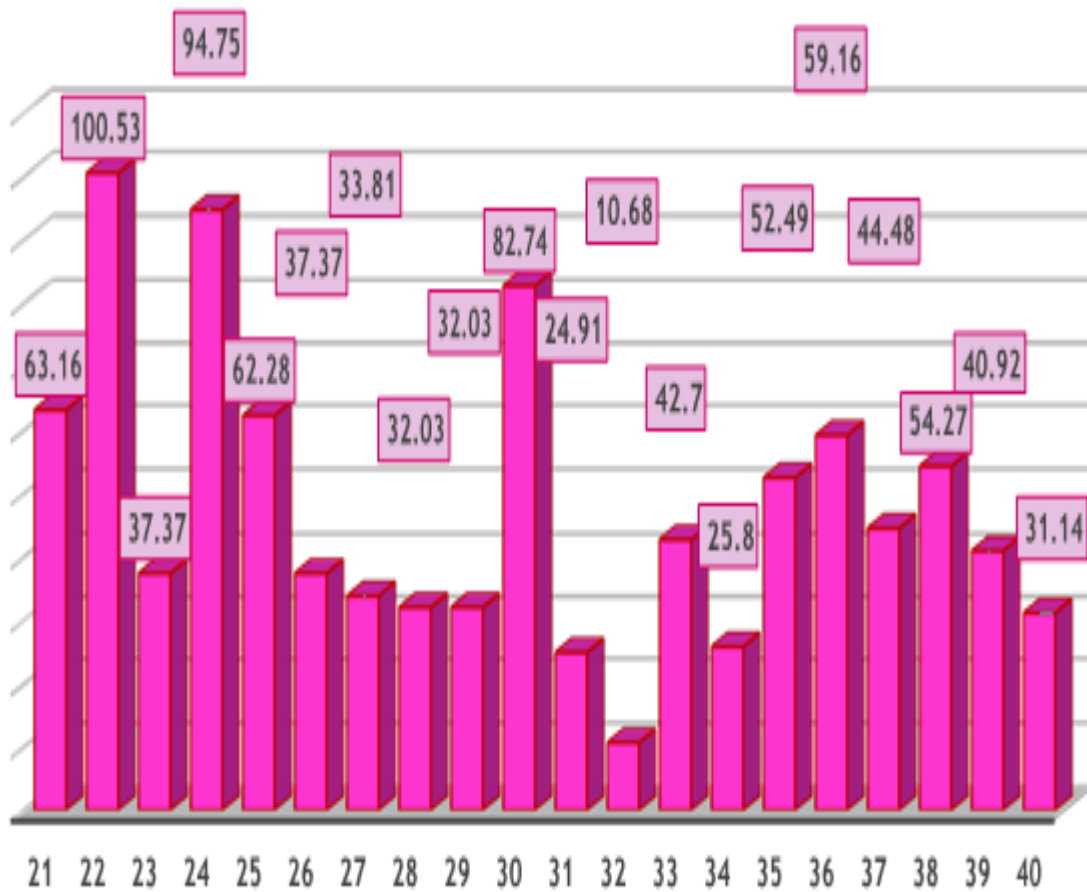


Figura No 16. Fuerza aplicada a los postes de fibra de vidrio con cemento KETAC CEM en la máquina universal de tracción

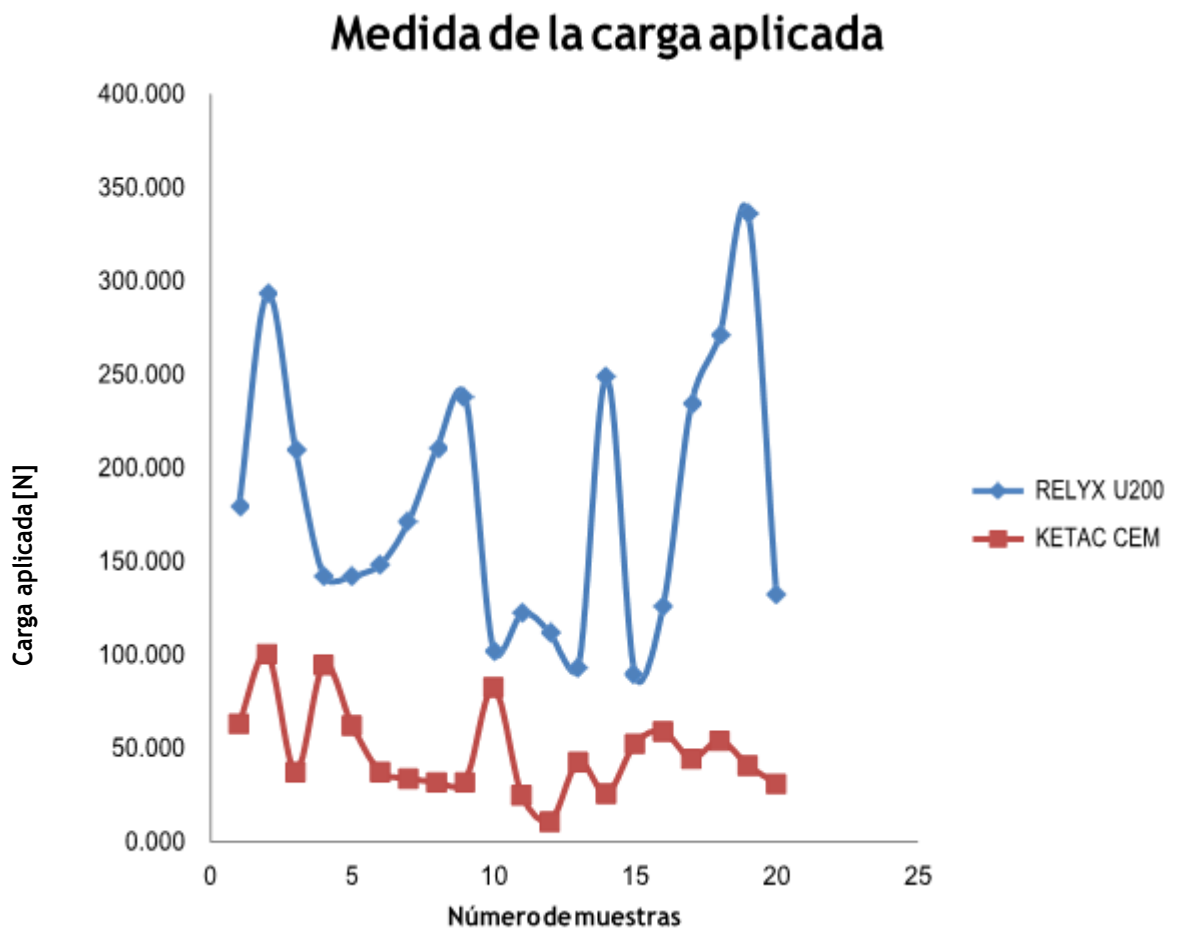


Figura No 17. Diferencia de fuerzas de carga aplicada, cementos RELIX U200 Y KETAC CEM EASY MIX en la máquina de ensayos universal MTS

Se confirma la importante dispersión de datos dentro de cada grupo. Los valores de carga en el cemento RELIX U200 son mayores que los obtenidos con el cemento KETAC CEM, (tabla 1,2 y gráfico 1, 2,3).

Tabla No 4. Distribución de la carga aplicada

CARGA [N]			
ESTADÍSTICO		RELYX U200	KETAC DEM
Media		180.4200	48.1310
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	146.9316	37.1287
	Límite superior	213.9084	59.1333
Media recortada al 5%		176.7889	47.3006
Mediana		160.1500	41.8100
Varianza		5119.995	552.648
Desviación		71.55414	23.50847
Mínimo		89.90	10.68
Máximo		336.30	100.53
Rango		246.40	89.85
Rango intercuartil		113.85	29.47
Asimetría		0.626	0.896
Curtosis		-0.562	0.387

Para conocer cuál grupo presentó mayor carga en la prueba de tensión, se tomaron en cuenta los datos descriptivos que emitieron las siguientes Medias: RELYX U200 un valor de 180.42 [N] y KETAC CEM un valor de 48.13 [N].

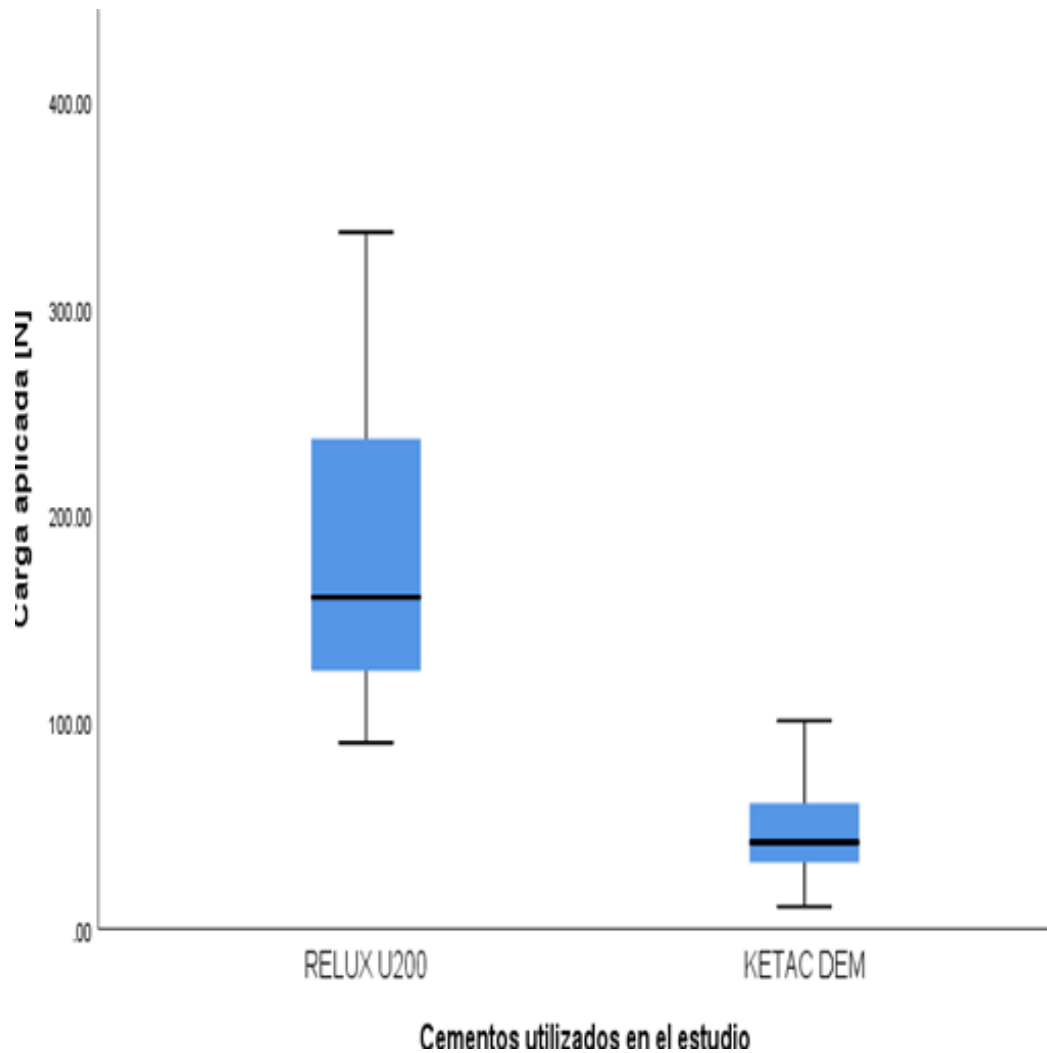


Figura No 18. Distribución de cargas en cada grupo

Se observa la importante dispersión de valores en los grupos, los mismos que se pueden apreciar en la tablas 3 y en el gráfico 4. Es necesario realizar la prueba de normalidad para aceptar la hipótesis alternativa que dice que los datos provienen de una distribución normal con ($p > 0.05$), caso contrario la hipótesis se rechaza

Tabla No 5. Resultados de prueba de normalidad

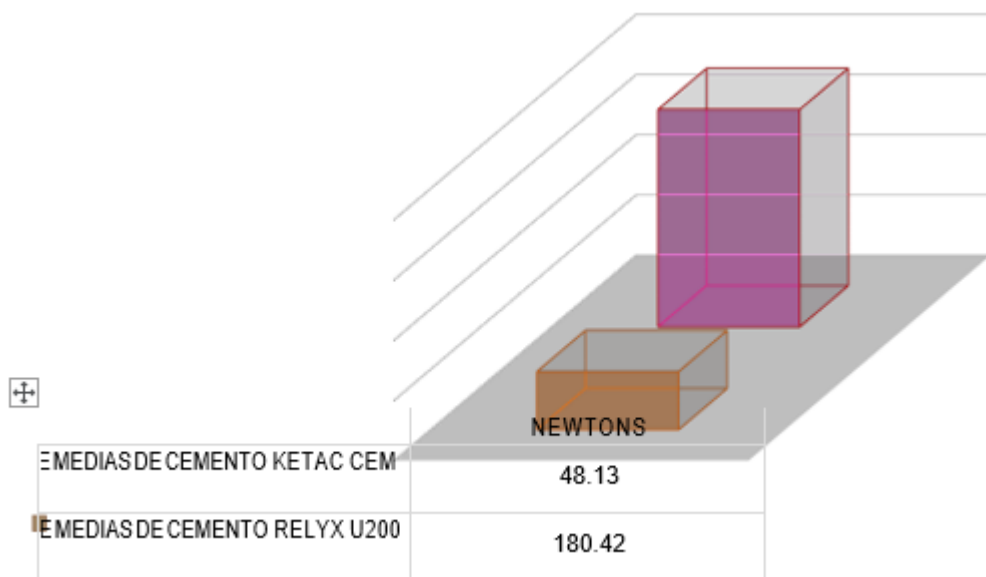
Pruebas de normalidad						
CARGAS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Carga aplicada al cemento RELYX U200	0.172	20	0.124	0.934	20	0.186
Carga aplicada al cemento KETAC DEM	0.162	20	0.181	0.923	20	0.112

El análisis se realiza por medio de Shapiro-Wilk ya que se tiene un número de datos menor a 40 ($n < 40$). Se evidencia que los valores de significancia son mayores que

0.05 por lo que se acepta la hipótesis planteada. Esto permite direccionar el análisis comparativo con pruebas paramétricas, en este caso ANOVA y Test de Tukey.

Tabla No 6. Cargas medias y desviación estándar

CEMENTO	CARGA [N]
RELYX U200	180.42±15.99
KETAC CEM	48.13± 5.26

**Figura No 19.** Comparación de cargas medias

La prueba de ANOVA para los procesos utilizados en el estudio, nos indica que existe diferencia significativa entre ellos, ya que la significancia es menor a 0.05

Tabla No 7. ANOVA de los cementos utilizados

Carga aplicada					
	Suma de Cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre Grupos	175003.795	1	175003.795	61.701	0.000
Dentro de Grupos	107780.231	38	2836.322		
Total	282784.026	39			

Para corroborar los resultados de la prueba de ANOVA se realiza la prueba de Tukey

Tabla No 8. Prueba de tukey para los cementos utilizados

HSD Tukey				
(I) Cementos utilizados en el estudio			Diferencia de medias (I-J)	Sig.
HSD Tukey	RELYX	KETAC	132.28900*	0.001
	U200	CEM		
	KETAC	RELYX	-132.28900*	0.001
	CEM	U200		

Con valores de significancia menores a 0.05 se concluye que existe diferencia significativa entre los cementos utilizados en este estudio. Dicha diferencia se presenta en la tabla 7.

EL valor por el que difieren las cargas aplicadas a los cementos RELYX U 200 y KETAC CEM es de 132.29 [N], siendo el primero de estos el que mayor carga soporta, con lo cual se concluye y acepta la hipótesis alternativa que dice “el cemento RELYX U 200 muestra mayor grado de resistencia a la tracción que el cemento KETAC CEM”.

5. Discusión

Debido al cambio constante y nuevas tecnologías a nivel de la odontología, así como la utilización de cementos adhesivos convencionales y autoadhesivos para cementar pernos de fibra de vidrio, se estudia la resistente a la fuerza de tracción mediante su carga.

Según Mosharraf y otros (2013), refiriéndose a los cementos resinosos como el Relyx U200, señala que no hay necesidad de ningún tratamiento previo del diente, como grabado, ni preparación de sistemas adhesivos para lograr su propósito de adherirse a las estructuras dentarias, coincide igualmente con Pozo (2015) cuando afirma que este cemento está diseñado especialmente para ser autoadhesivo, tolera muy bien la humedad, con lo cual se evitan los pasos de grabado, primer y adhesión.

Como se detalla en el procedimiento de este estudio, no se realizó ningún tratamiento a las cavidades en las piezas dentales, sin embargo, si fueron sometidos a un ciclo de trabajo para simular condiciones reales bajo las cuales trabajan los pernos de fibra de vidrio.

Cuando se requiere usar un cemento, es importante tener presente algunas características básicas como la solubilidad, la resistencia a la tensión, la verificación del módulo de elasticidad, la cantidad de tiempo que requiere para su uso y el fraguado, sensibilidad a la humedad, biocompatibilidad, adhesión tanto al esmalte como a la dentina, medir el grosor de película, revisar los cambios dimensionales y la viscosidad, tal como lo señala Vallejo y Maya (2015), lo dicho anteriormente se ajusta a este estudio en el cual se pone a prueba la consideración de resistencia a la tensión que soportan los cementos Relyx U200 y KETAK CEM.

El valor de carga que soporta el cemento Relyx U200 es de 180.42 ± 15.99 [N] mientras que el cemento KETAC CEM resiste una carga promedio de 48.13 ± 5.26 [N], dejando claro que el cemento Relyx es superior en esa propiedad por una diferencia de 132.29 N. Concuerda con Moreno, Vivas, Campo y Garzón

(2016) quienes afirman que los cementos resinosos son una excelente opción por tener mayor capacidad de auto-adhesión. Igualmente Galarza (2016) señala que los cementos resinosos demuestran aumento en la retención de la pieza dental porque proporcionan una mayor consolidación en la raíz.

Los resultados de este estudio están acorde a lo que refiere Aguilar (2015), acerca de las mejorías que presentan los cementos de resina adhesiva en su capacidad de sellado y con esto evitan el fracaso de la adhesión y despegamiento del perno de fibra. Concuerda con Sharma , (2014) quien señala la gran resistencia a la tensión de este tipo de cemento.

Comparando los resultados obtenidos por Crosby (2009) quien comparó la resistencia a la tracción de los espigos de fibra de vidrio usados con cemento a base de ionómero de vidrio Ketac cem (18,1 kg) y el cemento Relyx U100 (15,35 kg), sus resultados fueron contrarios a la resistencia obtenida en el presente estudio, donde el Relyx U 200 obtuvo un valor 180.42(N) superior al Ketac Cem con un valor de 28.13(N).

6. Conclusiones

- Un componente que ayuda a la resistencia a la tracción, es la elección de un adecuado agente cementante; siendo el idóneo el cemento Resinoso Dual autoadhesivo que por sus características mecánicas favorecen la resistencia del diente y un largo tiempo de duración del perno dentro de la pieza dentaria.
- Al observar mediante pruebas de tracción referente a la fuerza de resistencia, las cargas aplicadas son de 132,29 (N), siendo el que mayor grado de resistencia a la tracción soportaba las piezas cementadas con RELYX U200.
- Se evidencian que los valores de significancia son mayores que 0,05 por lo que se aceptan las hipótesis planteadas:
- EL cemento KETAC CEM EASY MIX obtuvo una media de 48,13 (N) de resistencia a la tracción.
- El cemento RELYX U 200 obtuvo una media de 180,42 (N) de resistencia a la tracción.

- En los grupos de estudio se puede determinar que se produjo una falla adhesiva entre el cemento y el poste.

7. Recomendaciones

- Se recomienda diseñar un protocolo de cementación adecuada donde abarque todas las consideraciones clínicas, otorgando un éxito casi seguro con una excelente fuerza de adhesión dentinaria.
- Se recomienda realizar más investigaciones *in vitro* e *in vivo* para determinar si el cemento RELYX U 200 (autoadhesivo) y el cemento KETAC CEM (adhesivo convencional) son medios de eficacia para una correcta rehabilitación oral.
- Indagar constantemente sobre nuevas técnicas de cementación que logren el éxito post operatorio deseado.
- Se recomienda a los profesionales de la salud bucal trabajar con excelentes cementos, de alta gama y garantizados para que no exista un déficit de alteración en los protocolos de cementación.

Referencias

- Agüero, P., Paredes, G., y Alayo, C. (2017). *Evolución del poste muñón en Odontología*. *Odontología Sanmarquina*. 20(2): 35-38. Recuperado el 22 de Diciembre del 2018 de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/download/13924/12293>
- Aleisa, K., Alghabban, R., Alwazzan, K., & Morgano, S. M. (2012). *Effect of three endodontic sealers on the bond strength of prefabricated fiber posts luted with three resin cements*. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 107(5): 322–326. doi:10.1016/s0022-3913(12)60084-5
- Bachicha, W., DiFiore., Miller, D., Lautenschlager, E., & Pashley, D. (1998). *Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts*. *Journal of Endodontics*, 24(11), 703–708. doi:10.1016/s0099-2399(98)80157-x
- Binus, S., Koch, A., Petschelt, A., & Berthold, C. (2013). *Restoration of endodontically treated teeth with major hard tissue loss--bond strength of conventionally and adhesively luted fiber-reinforced composite posts*. *Dental traumatology*. 29(5): 40-45. Recuperado el 22 de Diciembre del 2018 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23171162>
- Bitter, K., Neumann, K., Eirich, W., Weiger, R., & Krastl, G. (2012). *Effecto of cleaning method, luting agent and preparation procedure on the retention of fibre post*. *International Endodontic Journal*. 45(12): 112-113. Recuperado el 22 de Diciembre de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22712759>
- Cabrera, Y., Álvarez, M., Gómez, M., & Casanova, Y. (2010). *En busca del cemento adhesivo ideal: los ionómeros de vidrio*. *Archivo Médico de Camagüey*. 14(1): 54-55. Recuperado el 22 de Diciembre de <http://www.redalyc.org/pdf/2111/211116130016.pdf>

- Calabria, H. (2010). *Postes prefabricados de fibra. Consideraciones para su uso clínico. Odontoestomatología*. 12(16): 80-85 Recuperado el 22 de Diciembre de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392010000300002
- Carvajal, E.(2019). *Irrigación del conducto radicular y tratamiento de superficie de pernos de fibra, previo a la cementación: revisión de tema. Acta Odontológica Colombiana*. 9(1): 97 - 108. Recuperado el 09 de Mayo del 2019 de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol/article/view/76673>
- Corts, J., & Abella, R. (2013). *Protocolos de cementado de restauraciones cerámicas. Actas Odontológicas*. 10(2): 12-15 Recuperado el 25 de Enero del 2019 de <https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/actasodontologicas/article/download/950/943/>
- Correa Vélez, S., Isaza, J., Gaviria, A., & Naranjo, M. (2013). *Resistencia de dientes restaurados con postes prefabricados ante cargas de máxima intercuspidadación, masticación y bruxismo. Revista Cubana de Etomatología*. 50(1): 53-69. Recuperado el 20 de Mayo del 2019.
- Corzo, J; Cáceres, A; Cabrera, J; & Díaz, J. (2013). *Comparación de la resistencia al desalajo de postes prefabricados en dientes uniradiculares: un estudio in vitro. Ustasalud*. 12(55): 57 Recuperado el 25 de Enero del 2019 de http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/USTASALUD_ODONTOLOGIA/article/view/1116
- Espinoza, R., Valencia, R., Ceja, I., & Teyechea, F. (2013). *Disolución de agentes dentales de cementación: estudio in-vitro. Rodyb* 2(1): 20-23. Recuperado el 25 de Enero de <http://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2013/05/CEMENTOS-ARTICULO-CORREGIDO-11-III-0131.pdf>

- Eustáquio, J; Lucisano, S ; Amaral, B; Mantovani, F; Pedroso, T; & Tarkany, R. (2016). *Influence of glass fiber post translucency on microhardness and dentin bond strength of resin cement at different root levels*. Journal. 30(6):594–606. <http://dx.doi.org/10.1080/01694243.2015.1114066>
- Ghanadan, K; Ashnagar, k; Ranjbar, L; & Mirzae, O. (2015). *Effect of different endodontic sealers on push-out bond strength of fiber posts*. *Braz J Oral Sci*. 14(2): 166-170 Recuperado el 15 de Mayo del 2019
- Gomes, G., Gomes, O., Reis, A., gomes, J., Loguercio, A., & Calixto, A. (2013). *Effect of Operator Experience on the Outcome of Fiber Post Cementation With Different Resin Cements*. *Operative Dentistry*, 38(5): 70-75. Recuperado el 08 de Febrero del 2019 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23216469>
- Graiff, L., Rasera, L., Calabrese, M., & Vigolo, P. (2014). *Bonding Effectiveness of Two Adhesive Luting Cements to Glass Fiber Posts: Pull-Out Evaluation of Three Different Post Surface Conditioning Methods*. *International Journal of Dentistry*. 7(9): 1–8.doi:10.1155/2014/148571
- Henostroza, G. (2010). *Adhesión en odontología restauradora (2da ed.)*. Madrid, España: Ripano.
- Jara, P., Martínez, A., Correa, G., & Catalán, A. (2010). *Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados con cuatro agentes cementantes*. *Av Odontoestomatol* .26(5): 68-75 . Recuperado el 08 de Febrero del 2019 de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852010000500005
- Kul, E; Kübra, Y; Lütfü , I; & Ayrancı, L. (2015). *Effect of different post space irrigation procedures on the bond strength of a fiber post attached with a self-adhesive resin cement*. *The journal of prosthetic dentistry*. 7(8): 125-115. Recuperado el 10 de Mayo del 2019.
- Lemos, A., Benetti, A., Sato, F., Pascotto, R., Medina, A., & Baesso, M. (2018).

Change in luting fibre posts: Adhesion to the post and to the dentine. Dental Materials. 34(7): 117-120. doi:10.1016/j.dental.2018.04.001

Lindblad, R., Lassila, L., Salo, V., Vallittu, P. K., & Tjäderhane, L. (2010). *Effect of chlorhexidine on initial adhesion of fiber-reinforced post to root canal.* Journal of Dentistry. 38(10): 796–801. doi:10.1016/j.jdent.2010.06.011

Macchi, R. (2008). *Materiales Dentales (Cuarta Edición ed.)*. Buenos Aires: Medica Panamericana.

Mandri, M., Aguirre, A., & Zamudio, M. (noviembre de 2015). *Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora. Odontoestomatología*, 3(7): 120-122. Recuperado el 08 de Febrero del 2019 de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ode/v17n26/v17n26a06.pdf>

Meza, A., Vera, J., & Kanán, A. (2005). *Postes radiculares y sellado endodóntico. Revista Asociación Dental Mexicana.* 63(4): 132-136. Recuperado el 10 de Mayo de <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2005/od054c.pdf>

Mongruel, G., Mongruel, O., Reis, A., Gomes, J., Dourado, A., & Lincoln, A. (2011). *Fuertes uniones regionales a la dentina del canal radicular de los postes de fibra con tres sistemas de cementación.* Diario Dental Brasileño. 22(6): 26-30. Recuperado el 10 de Abril del 2019 de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-64402011000600004&script=sci_arttext

Moreno, J., Vivas, J., Campo, I., & Garzón, H. (2016). *Evaluation of push-out bond strength in fiberglass posts cemented in natural teeth using different cementation protocols. Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 27(2): 296-321. Recuperado el 10 de Abril del 2019 de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2016000100296

Morón, M (2015). *¿Monobloque aspecto funcional? Postes de fibra de vidrio?* Revista ADM . 72 (5): 272-274 Recuperado el 10 de Abril del 2019 de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=8b8d1d9a->

65df-45e2-a987-2fa967eba213%40pdc-v-sessmgr03.

- Moura, A; Pereira, A; Rached, J; & Cruz, F.(2017). *Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fibre-reinforced posts*. Brazilian oral research. 31(0): 56-70. doi:10.1590/1807-3107bor-2017.
- Mosharraf, R; & Ranjbarian, R. (2013). *Effects of post surface conditioning before silanization on bond strength between fiber post and resin cement*. J Adv Prosthodont. 5(3):126-32. doi: [10.4047/jap.2013.5.2.126](https://doi.org/10.4047/jap.2013.5.2.126)
- Nova, V., Karygianni, L., Altenburger, J., Wolkewitz, M., Kielbassa, M., & Wrbas, K. (2013). *Pull-out bond strength of a fibre-reinforced composite post system luted with self-adhesive resin cements*. Journal of Dentistry. 41(11): 1020– 1026.doi:10.1016/j.jdent.2013.08.011
- Oro,A; Ratto, R; Cecchine, E; , Farina, A; Bruno & Lourenco, C. (2009). *Morphological analysis of glass, carbon and glass/carbon fiber posts and bonding to self or dual-cured resin luting agents*. J Appl Oral Sci. 17(5):80-476 Recuperado el 07 de Mayo del 2019 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19936529>
- Paulson, L., Nidambur, V., & Bhagat, A. (2018). *Efect of roote denting conditioning on the pushout bond strength of biodentine*. American Asosociation of endodontics. 44(7): 1186-90. Recuperado el 10 de Abril de [https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(18\)30247-4/fulltext](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(18)30247-4/fulltext)
- Pelozo, L; & Dias, R.(2018). *Dentin pretreatment with Er:YAG laser and sodiumascorbate to improve the bond strength of glass fiber post*. Cross Mark. 5(8). 88-99. Recuperado el 10 de Mayo del 2019
- Pereira, J., Da Rosa, R., Do Valle, A., Ghizoni, J., Só, M., & Shiratori, F. (2014). *The influence of different cemen on the pull- out bond strength of fiber posts*. The Jorunal of Prosthetic Dentistry. 112(1): Recuperado el 12 de Abril de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24423461>
- Poskus, L. T., Sgura, R., Paragó, F. E. M., Silva, E. M., & Guimarães, J. G. A.

- (2010). *Influence of post pattern and resin cement curing mode on the retention of glass fibre posts. International Endodontic Journal.* 43(4): 306–311. doi:10.1111/j.1365-2591.2009.01681.x
- Rathke, A., Haj-Omer, D., Muche, R., & Haller, B. (2009). *Effectiveness of bonding fiber posts to root canals and composite core build-ups.* European Journal of Oral Sciences. 117(5): 604–610. doi:10.1111/j.1600-0722.2009.00668.x
- Ramos, G., Calvo, N., & Fiero, R. (2015). *Adhesión convencional en dentina, dificultades y avances en la técnica.* Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. 26(2): 468-486. Recuperado el 05 de Mayo de <http://www.scielo.org.co/pdf/rofou/v26n2/v26n2a13.pdf>
- Ricaldi-Flores, C., Rengifo-Alarcón, C., & Ricaldi-Flores, J. (2013). *Resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados con resina autoadhesiva y resina autocurado.* Kiru. 10(1): 26-31. Recuperado el 05 de Mayo de http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2013/Kiruv.10.1/Kiru_v.10.1_Art.4.pdf
- Ruiz-Matorel, M., Pardo-Betancourt, M., Jaimes-Monroy, G., Muñoz-Martínez, E., & Palma-Medina, J. (2016). *Resistencia a la fractura de postes de fibra de vidrio vs postes colados en dientes anteriores.* Revisión sistemática de la literatura. CES Odontología. 29(1): 45-56. Reccuperado el 05 de Mayo del 2019 de <http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v29n1/v29n1a06.pdf>
- Serin Kalay, T., Yildirim, T., & Ulker, M. (2016). *Effects of different cusp coverage restorations on the fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars.* The Journal of Prosthetic Dentistry. 116(3): 404–410. doi:10.1016/j.prosdent.2016.02.007
- Sharma, A; Samadi, F; Jaiswal, J; & Saha, S. (2014). *A Comparative Evaluation of Effect of Different Chemical Solvents on the Shear Bond Strength of Glass Fiber reinforced Post to Core Material.* International Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 7(3):192-196. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1263

- Soares, C; Pereira, J., Valdivia, A., Novais., & Meneses, M. S. (2011). *Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. International Endodontic Journal.* 45(2):136–145.doi:10.1111/j.1365-2591.2011.01953.x
- Tiznado,G; Romero,R; Sánchez, D; Huerta, A., Rodríguez, A; & Arámbula, J. (2012). *Pruebas de adhesión en postes de fibra de vidrio utilizando dos diferentes cementos a base de resina. Revista Tamé.* 1(1):2-8. Recuperado e 08 de Mayo del 2019 de http://www.uan.edu.mx/d/a/publicaciones/revista_tame/numero_1/Tam121-02.pdf
- Turk, T., Elekdag, S., Isci, D., & Cakmak, F. (2010). *Shear bond strength of a self-etching primer after 10.000 and 20.000 thermal cycles.* The journal of adhesive dentistry. 12(2): 117-122. doi: 10.3290/j.jad.a17540.
- Türker, S. A., Uzunoğlu, E., & Yılmaz, Z. (2013). *Effects of dentin moisture on the push-out bond strength of a fiber post luted with different self-adhesive.* Restorative Dentistry y Endodontics. 38(4): 213-240. doi: 10.5395/rde.2013.38.4.234.
- Vildósola, P., Aguirrea, A; Pino, A; Pintoa, P; Diaz, E; Batista, O; & Cury, M. (2015). *Comparación de la fuerza adhesiva de 2 sistemas de cementos de resina en diferentes regiones radiculares en la cementación de postes de fibra.* Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral. 8(1):38-44. Recuperado el 09 de Mayo del 2019 de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072015000100006
- Valenica, C; & Valenzuela, U. (2018). *Postes de múltiples fibras de vidrio. multiple fibre glass posts reinforced with composite.*Rodyb.7(2): 8-16 Recuperado el 10 de Mayo del 2019 de <http://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2018/05/2-postes.pdf>

- Vallejo, M., & Maya, C. (2015). *Influencia de la calidad de restauración coronal en el pronóstico de dientes tratados endodónticamente*. Revista Cubana de Estomatología. 52(1): 42-45. Recuperado 05 de Mayo del 2019 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072015000100007
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, A., De Munck, J., & Van Landuyt, K. (2011). *State of the art of self-etch adhesives*. *Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials*. 27(1): 17-28. Recuperado el 05 de Mayo del 2019 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21109301>
- Vera, J., Dib, A., Henry, S., Franco, G., Betancourt, E; & Valois, Q.(2004). *Comparación entre dos cementos selladores con y sin eugenol sobre la retención de postes de fibra de vidrio cementados con resina Dual Varialink* . *Oral*. 17(5): 249-53. Recuperado el 07 de Mayo del 2019.

