



**Universidad  
Andrés Bello®**

UNIVERSIDAD ANDRES BELLO

Facultad de Odontología

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE  
POSTES ANATÓMICOS RECONSTRUIDOS CON BULKFILL VERSUS  
RESINA CONVENCIONAL.**

Tesis de pregrado para optar al título de Cirujano-Dentista.

Autores:

Licenciado Bruno Ricardo Fuentes Garosi

Licenciada Javiera Andree Poutay León

Profesor tutor: Dr. Kenneth Hillmer Piña

Santiago de Chile, Año 2017.

# AGRADECIMIENTOS BRUNO FUENTES GAROSI

---

En una primera instancia, quisiera agradecer infinitamente a mis padres, Gabriel y Gina, por creer en mí desde el día uno. Otorgándome un apoyo y amor incondicional, una excelente educación y valores inigualables. Cada uno de mis pequeños logros son para ustedes y gracias a ustedes. Sin duda alguna, la calidad y ejemplo de padres que son, es y será siempre, un acto incomparable. Estaré eternamente agradecido por todo el sacrificio y esfuerzo que hicieron para proporcionarme una educación profesional.

A mi hermano, cuñada y sobrino. Renzo, Carolina y Diego. Por su constante preocupación, buenas energías y deseos. Por demostrar empatía y entregar siempre palabras de ánimo, aliento, positivismo y alegrías.

Finalmente el momento de mayor felicidad durante todos estos largos años de estudios, y sacrificios fue haber encontrado el amor. A Francesca, mi polola, quiero agradecer especialmente por ser pieza fundamental en este proceso, por entregarme un amor absoluto y determinante. Por soportar mis momentos difíciles de frustración y tristeza. A sus queridos padres por considerarme siempre un hijo más en su familia.

Quisiera agradecer de forma adicional, a nuestro docente guía, el Dr. Kenneth Hillmer por permitirnos trabajar juntos, entregándonos siempre los mejores conocimientos, por creer y confiar en nosotros. Por tener siempre el tiempo, y disposición para atendernos. Y a la marca 3M y al departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile por facilitarnos gran ayuda para el desarrollo de esta investigación.

# AGRADECIMIENTOS JAVIERA POUTAY LEÓN

---

A Manuel, por su amor, paciencia, apoyo, y permanente inspiración. A toda su familia que siento mía, por todo el cariño incondicional.

A mi madre, sin ti no lo hubiera logrado, porque el esfuerzo fue mío y tuyo. Por los consejos, por levantarme cada vez que me caí. Por celebrar cada logro que conseguí como si fuera tu máximo orgullo, por tu amor infinito. A Ricardo, gracias por amar a mi madre como lo haces y por tu ayuda.

A mi hermana Camila, hay tantas cosas por las que agradecerte que no terminaría nunca, solo decir que te amo, que este logro es gracias a ti también.

A mi padre y chichi, por todo el cariño y apoyo, son muy importantes en mi vida. Gracias por creer en mí.

A mis hermanos Micaela e Iñigo, que los amo con todo mi corazón, esfuércense siempre por conseguir sus metas y sobre todo no se rindan nunca.

A mis queridos abuelos, no sabes cuánto te extraño viejito. Recuerdo tu frase “carga piedras para que después se conviertan en oro”, cada vez que estaba cansada lo recordaba. A mi abuela Ilse por siempre dar el 100% por su familia, tu gran apoyo siempre que lo necesitamos.

A Karina, la persona que me inspiro a conocer esta bella carrera. Gracias por tus consejos, por toda la ayuda siempre que la necesite.

A Sandra, gracias por tu amor, por siempre estar cuando te he necesitado.

A mis amigas, creamos una fortaleza donde todas nos apoyamos en las buenas y en las malas. Quien mas que ustedes saben cuánto costo este camino, gracias por todo.

A nuestro docente tutor, Dr. Kenneth Hillmer gracias por su paciencia, excelente disposición en todo momento, sin su ayuda no podríamos haberlo logrado.

Agradecer por ayudarnos a concretar este proyecto a 3M y al Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile.

# TABLA DE CONTENIDO

---

|   |    |
|---|----|
| <b>1. Índice de figuras</b> .....                     | 11 |
| <b>2. Índice de tablas</b> .....                      | 12 |
| <b>3. Índice de gráficos</b> .....                    | 13 |
| <b>4. Resumen</b> .....                               | 14 |
| <b>5. Introducción</b> .....                          | 16 |
| <b>6. Marco teórico</b> .....                         | 19 |
| <b>7. Hipótesis de trabajo</b> .....                  | 29 |
| <b>8. Hipótesis nula</b> .....                        | 29 |
| <b>9. Objetivos</b> .....                             | 30 |
| 9.1. Objetivo general.....                            | 30 |
| 9.2. Objetivos específicos .....                      | 30 |
| <b>10. Materiales y Métodos</b> .....                 | 32 |
| 10.1. Materiales.....                                 | 32 |
| 10.2. Tipo y diseño de estudio.....                   | 34 |
| 10.3. Población de estudio.....                       | 34 |
| 10.4. Muestreo.....                                   | 34 |
| 10.4.1. Criterios de inclusión.....                   | 36 |
| 10.4.2. Criterios de exclusión.....                   | 36 |
| 10.5. Variables.....                                  | 36 |
| 10.5.1. Definición operacional de las variables.....  | 37 |
| 10.6. Metodología.....                                | 38 |
| 10.6.1. Conservación de las muestras.....             | 38 |
| 10.6.2. Decoronación.....                             | 39 |
| 10.6.3. Tratamiento endodóntico.....                  | 40 |
| 10.6.4. Desobturación parcial del conducto.....       | 41 |
| 10.6.5. Distribución de grupos.....                   | 43 |
| 10.6.6. Protocolo de individualización de postes..... | 45 |
| 10.6.7. Protocolo de cementación de postes.....       | 47 |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 10.6.8.    | Termociclado.....                      | 49        |
| 10.6.9.    | Confección de bloques de acrílico..... | 49        |
| 10.6.10.   | Prueba Pull Out.....                   | 50        |
| <b>11.</b> | <b>Resultados.....</b>                 | <b>52</b> |
| <b>12.</b> | <b>Discusión.....</b>                  | <b>60</b> |
| <b>13.</b> | <b>Conclusión.....</b>                 | <b>64</b> |
| <b>14.</b> | <b>Referencias.....</b>                | <b>65</b> |

# 1. ÍNDICE DE FIGURAS

---

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Premolar unirradicular humano, con longitud radicular de 14 mm     | 29 |
| Figura 2: Decoronación de premolar   | 30 |
| Figura 3: Tratamiento de endodoncia  | 31 |
| Figura 4: Desobturación mecánica con fresas largo                            | 32 |
| Figura 5: Diagrama de flujo del diseño experimental                          | 34 |
| Figura 6: Esquema de grupos experimentales                                   | 35 |
| Figura 7: Aplicación de silano en la superficie del poste durante 1 minuto   | 36 |
| Figura 8: Fotopolimerización (calor) por 30 segundos                         | 36 |
| Figura 9: Aplicación de adhesivo en la superficie del poste                  | 36 |
| Figura 10: Fotopolimerización por 20 segundos                                | 36 |
| Figura 11: Rebasado del poste con un incremento de resina                    | 38 |
| Figura 12: Fotopolimerización del extremo libre del poste por 10 segundos    | 38 |
| Figura 13: individualización del poste según anatomía del conducto radicular | 38 |
| Figura 14: Protocolo de grabado ácido del conducto radicular                 | 38 |
| Figura 15: Cementación definitiva del poste con Relyx U200                   | 39 |
| Figura 16: Cubos de acrílico sostenidos por mordazas de máquina de tracción  | 39 |

## 2. ÍNDICE DE TABLAS

---

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Valores de resist. adhesiva traccional en MPa de grupo Control     | 40 |
| Tabla 2: Valores de resist. adhesiva traccional en MPa de grupo Filtek Z350 | 41 |
| Tabla 3: Valores de resist. adhesiva traccional en MPa de grupo BulkFill    | 42 |
| Tabla 4: Estadísticas descriptivas para la resistencia adhesiva (MPa)       | 44 |
| Tabla 5: Test de comparaciones múltiples mediante Kruskal-Wallis            | 45 |
| Tabla 6: Distribución de tipo de falla adhesiva                             | 46 |

### 3. ÍNDICE DE GRÁFICOS

---

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1: Valores de resist. adhesiva traccional en MPa de Grupo Control   | 40 |
| Gráfico 2: Valores de resist. adhesiva traccional en MPa de Grupo Filtek Z350   | 41 |
| Gráfico 3: Valores de resist. adhesiva traccional en MPa de Grupo BulkFill  | 42 |
| Gráfico 4: Valores de resist. adhesiva traccional medida en MPa de Grupo Control, Grupo Filtek Z350, Grupo BulkFill                       | 43 |
| Gráfico 5: Comparando la resist. adhesiva “pull-out test” entre los grupos control, Grupo Filtek Z350, Grupo Bulk-fill, expresados en MPa | 44 |



## 4. RESUMEN

---

El objetivo del estudio fue comparar y determinar los valores de resistencia adhesiva medida en megapascales (MPa) de postes anatómicos, individualizados con resinas Filtek BulkFill Posterior Restorative (3M ESPE) versus resinas Filtek Z350 XT (3M ESPE), mediante una prueba de tracción (Pull-out test) en dientes tratados endodónticamente con conductos ensanchados.

Para la realización del proyecto se recolectaron un número de 66 premolares uniradiculados humano, los cuales fueron decoronados y tratados endodónticamente.

Los dientes se dividieron en 3 grupos de forma aleatoria. El grupo A, correspondió al grupo control en donde 22 muestras fueron desobturadas e instrumentadas para recibir un poste prefabricado RelyX Fiber Post tamaño 1.

El grupo B, correspondió a 22 muestras desobturadas, instrumentadas y ensanchadas para recibir un poste anatómico confeccionado con postes de fibra RelyX Fiber Post tamaño 1 y resina compuesta Filtek Z350 XT (3M ESPE).

El grupo C, correspondió a 22 muestras desobturadas, instrumentadas y ensanchadas para recibir un poste anatómico confeccionado con postes de fibra RelyX Fiber Post tamaño 1 y resina Filtek BulkFill Posterior Restorative (3M ESPE). En los 3 grupos experimentales se utilizó RelyX U200 AutoMix (3M ESPE) para la cementación de los postes.

A continuación, las muestras de los grupos A, B y C fueron sometidas a un proceso de termociclado de 500 ciclos y testeadas en una máquina Zwick/roell z100 que determinó la resistencia a la tracción (Pull-out test) medida en Newton (N), de los grupos A, B y C. Se evaluó la fuerza al desalojo y se observó el tipo de falla mediante microscopía óptica 4x.

Los datos obtenidos para cada muestra, fueron tabulados y los valores convertidos de N a MPa, por ser considerada la unidad de medida internacional. Posteriormente los datos se analizaron estadísticamente, por el software SPSS versión 21. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk y Kruskal Wallis para evaluar las muestras y comparar los grupos.

Los resultados mostraron que la media y la desviación estándar en MPa para el grupo A (Control) fue de 10,71 ( $\pm 1.56$ ), para el grupo B (Filtek Z350) de 9,28 ( $\pm 1.08$ ) y para el grupo C (Bulkfill) de 9,33 ( $\pm 2,39$ ).

De acuerdo al estudio realizado se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia adhesiva a la tracción en postes anatómicos confeccionados con resina Filtek Z350 y Bulkfill.

## 5. INTRODUCCIÓN

---

Los dientes tratados endodónticamente con raíces ensanchadas o paredes radiculares debilitadas presentan un desafío para la odontología restauradora. El extenso daño estructural de la raíz puede ser a veces resultado de un desarrollo radicular inmaduro, caries dental, sobre instrumentación endodóntica, previa restauración con sistema espiga-muñón extensa, fracturas o reabsorciones internas.<sup>1</sup> En gran medida, el resultado de los tratamientos endodónticos se traduce en una extensa pérdida de la estructura dental y requieren el uso de retención intraradicular y materiales restauradores coronarios para la retención de la restauración final.<sup>4</sup>

Estos amplios conductos radiculares con paredes dentinarias delgadas requieren refuerzo y una restauración utilizando materiales con un módulo de elasticidad similar al de la dentina, lo que da como resultado un biomimetismo entre las propiedades del poste intraradicular, el agente cementante y la dentina.<sup>2</sup>

En 1988 B. Duret, introdujo los pernos reforzados con fibra de carbono, estableciendo los principios de un nuevo sistema restaurador integrado por la dentina, un poste, un cemento adhesivo y un material restaurador coronario. Los cuales constituyen un complejo estructural y mecánicamente homogéneo.<sup>3</sup> Los postes de fibra, tienen un módulo elástico similar al de la dentina y distribuyen el estrés uniformemente en la estructura dental, haciendo la raíz menos susceptible a la fractura;<sup>2</sup> además de ser estéticos, más económicos, y menos invasivos que un sistema espiga muñón de metal colado.<sup>7</sup> Las cargas en los postes de fibra prefabricados son absorbidas y no se descargan directamente sobre la raíz como contrariamente sucede con los pernos metálicos colados, y de esta manera, se mejora considerablemente el pronóstico de la pieza debilitada.<sup>3</sup>

Según Perdigao y cols., uno de los grandes problemas que los clínicos enfrentan al restaurar dientes desvitalizados con necesidad de anclaje intraconducto es la

discrepancia entre el diámetro del poste de fibra y el diámetro del conducto radicular ensanchado, sometiendo al poste a una disminuida retención dentro del conducto radicular.<sup>4,6</sup> Sin embargo, los postes de metal fundido si pueden reducir considerablemente esta diferencia de diámetros con una correcta adaptación a la estructura radicular remanente mediante una técnica indirecta, pero sus principales desventajas radican en, una acción de acuñamiento frente a fuerzas masticatorias y un módulo de elasticidad mucho más alto que la dentina de soporte produciendo mayor concentración de fuerzas en la raíz y en el agente cementante, traduciéndose en un desajuste y aumentando la probabilidad de fracturas radiculares, condenando el diente a la extracción.<sup>5,9</sup>

Si el poste no se encuentra en íntimo contacto con las paredes del conducto, el cemento de resina tiende a compensar este espacio con gruesas capas, tal como lo describe G. Gomes y cols. (2014).<sup>8</sup> Como consecuencia se provoca una significativa contracción de la polimerización, imperfecciones cohesivas, y una mayor probabilidad de presentar discontinuidades estructurales producto de esta contracción, causando zonas de concentración de tensiones, generando una línea de fractura y disminuyendo la resistencia adhesiva del poste al conducto ensanchado.<sup>4</sup>

Para remediar este problema S. Grandini en el 2001 desarrolló la técnica del poste anatómico, individualizando un poste de cuarzo con resina de autocurado y postes traslúcidos con resinas de fotocurado.<sup>3</sup>

Al igual que todo material resinoso las resinas utilizadas para el rebasado del poste sufren contracción de polimerización, por lo que resulta evidente pensar que este fenómeno favorece el desalajo del poste anatómico del conducto radicular luego de su individualización.<sup>5</sup>

Las resinas BulkFill (BKF) que han sido introducidas al mercado hace algunos años según lo expuesto por J. Chesterman en una actual revisión del 2017, se caracterizan por tener menor contracción a la polimerización.<sup>10,12</sup> Además nos permiten realizar

incrementos de hasta 4 mm de espesor <sup>10,11,12</sup> sin perder las propiedades obtenidas con cualquier otro material restaurador en base a resina compuesta. El menor estrés en las paredes dentinarias obtenido por las resinas BKF nos sugiere una mejora en la resistencia adhesiva. <sup>10</sup>

Una de las motivaciones para desarrollar esta investigación, en una primera instancia fue encontrar el material de reconstrucción de postes anatómicos que tenga mejor resistencia adhesiva y con esto mejorar los resultados en la rehabilitación de un diente tratado endodónticamente con conducto ensanchado que requiera PFU y anclaje intraconducto. Y por otro lado, aportar con conocimientos teóricos y prácticos sobre el uso de los nuevos materiales en odontología restauradora como lo son las resinas BulkFill. Es por esto que el objetivo de esta investigación fue comparar y determinar los valores de resistencia adhesiva medida en megapascales (MPa) de postes anatómicos, individualizados con resinas BulkFill Posterior Restorative versus resinas Filtek Z350 XT, mediante la técnica “pull out” en dientes tratados endodónticamente con conductos ensanchados.

## 6. MARCO TEÓRICO

---

### **Diente tratado endodónticamente:**

Los dientes tratados endodónticamente (DTE) tienen como objetivo principal la conservación de las piezas dentales en boca, colaborando primordialmente a conservar las funciones básicas del sistema estomatognático,<sup>13</sup> como son la masticación, estética y fonación. A menudo los DTE tienen poco tejido remanente y la subsecuente pérdida adicional de la estructura dental después del tratamiento, por lo general culmina con una estructura dental insuficiente para soportar una restauración. En algunos casos podrían requerir anclaje intraconducto. Comúnmente se utilizan postes para rehabilitar dientes tratados endodónticamente.<sup>9</sup>

En algunas ocasiones luego del tratamiento endodóntico se obtiene un conducto radicular ensanchado e irregular con un remanente dentario severamente deteriorado, la rehabilitación basada en el uso de postes prefabricados de fibra es un desafío, ya que generalmente no se logra el íntimo contacto entre el poste y el conducto radicular, dejando una capa de cemento que será demasiado gruesa. Y tendrá como consecuencia, una evidente contracción de la polimerización, imperfecciones cohesivas y desequilibrios en la distribución del estrés a lo largo de la raíz.<sup>8</sup>

### **Sistemas adhesivos:**

La adhesión se define como un estado en el que 2 superficies de distinta naturaleza se mantienen unidas por fuerzas de tipo covalentes, fuerzas de entrecruzamiento, o una mezcla de ambas. La adherencia mecánica es el principal mecanismo de adhesión cuando se usa en la terapia de resinas compuestas sobre el sustrato dentario.<sup>30</sup>

La evolución de los diversos materiales y variadas técnicas de adhesión han transformado la práctica dental. Los constantes cambios en los conceptos de odontología restauradora, cementación y retención micro mecánica en base a sistemas adhesivos, son la base del actual método de restauración directa e indirecta

de los dientes. El objetivo principal del agente adhesivo es lograr un contacto íntimo entre la estructura del diente y los materiales restauradores.<sup>30,33</sup> Mientras que la unión al esmalte ha demostrado ser exitosa, la adhesión a la dentina sigue siendo poco fiable. Esto se debe a su mayor contenido de agua, al aumento de la concentración de colágeno orgánico y a su variabilidad estructural. La unión de dentina es tanto micromecánica como química. Micromecánica, ya que depende de la infiltración de adhesivo en la dentina, reemplazando los cristales de hidroxiapatita disueltos y rodeando el contenido de matriz orgánica que es principalmente fibrillas de colágeno. Aquí se forma una capa de difusión, la cual se denomina capa híbrida.<sup>30,31,33</sup> El enlace químico tiene lugar en la interacción de los monómeros ácidos funcionales con los cristales de hidroxiapatita en la dentina.<sup>33</sup>

De acuerdo a lo anterior, lograr un sistema adhesivo en dentina, conlleva un desafío importante para el clínico. Principalmente porque el sustrato dentinario es variable y dinámico, tiene una alta complejidad molecular, histológica y química, lo que transforma a la adhesión en un procedimiento altamente sensible e impredecible.<sup>33,34</sup>

Es fundamental destacar los tipos de dentina que pueden participar en la adhesión. Se clasifican principalmente en dentina primaria, secundaria y terciaria. Las últimas dos corresponden a un tipo de dentina que es variable en su composición ya que sufren histológicamente modificaciones de acuerdo al estímulo al que responden y se enfrentan, donde destacan injurias, noxas, abrasión, atrición, edad.<sup>35</sup>

El método de clasificación de los sistemas adhesivos es de acuerdo a un orden cronológico, también denominado clasificación "generacional", la cual distribuye a los adhesivos en 7 generaciones. Sólo los adhesivos desde la cuarta a la séptima generación están disponibles para su adquisición, estos se pueden sintetizar de la siguiente manera.<sup>31,32</sup>

Los sistemas de adhesivos dentales de cuarta generación se desarrollaron a principios de los noventa y se denominan adhesivos de 3 pasos, de grabado y lavado (es decir,

acondicionador + primer + resina adhesiva). Para usar los sistemas adhesivos dentales de 3 pasos de grabado y lavado, el primer paso requiere que el clínico aplique acondicionadores tanto al esmalte como a la dentina. El segundo paso implica utilizar el imprimante, lo que hace que el sustrato dental heterogéneo sea más receptivo a la resina adhesiva. El paso final implica la aplicación de una resina adhesiva de baja viscosidad que se copolimeriza con las superficies acondicionadas y simultáneamente la prepara para ser copolimerizada con el material sellante o con cualquier resina restauradora compuesta por ejemplo, OptiBond FL (Kerr) y Adper Scotchbond Multi-Purpose Primer (3M ESPE).<sup>31,32</sup>

Los adhesivos de quinta generación corresponden a aquellos que fueron introducidos a mediados de los noventa, y fueron denominados adhesivos de grabado y lavado de 2 pasos. Sus principales ventajas por sobre los de cuarta generación radica en la necesidad de menor cantidad pasos y uso de productos, lo que se traduce en un tiempo de trabajo más reducido, y con menor riesgo de contaminación y falla en la técnica. Estos sistemas adhesivos requieren que los operadores realicen una fase separada de grabado y lavado seguida por la aplicación de una solución combinada de adhesivo y primer por ejemplo, OptiBond Solo (Kerr), One-Step (Bisco), Prime y Bond NT (Dentsply).<sup>31,32</sup>

A medida que las exigencias de un sistema adhesivo más simple, rápido y altamente efectivo fueron aumentando, los fabricantes desarrollaron sistemas adhesivos autograbantes. Estos sistemas de sexta y séptima generación implican el uso de monómeros funcionales ácidos, como el 4-metacriloxietil trimelitato anhídrido (META) y el 10-metacriloxidecyl dihidrogenofosfato (MDP), que simultáneamente realizan el grabado y acondicionamiento del esmalte y la dentina con ayuda del primer. La principal ventaja de estos componentes es la eliminación de las etapas de lavado y secado, lo que reduce la posibilidad de sobre humectar o desecar la dentina, donde cualquiera de estos puede afectar negativamente a la adhesión. Sin embargo, la mayor desventaja de los adhesivos autograbantes es que no acondicionan el esmalte de forma óptima, como



si lo hace el ácido fosfórico y el sellado de los márgenes en el esmalte puede verse comprometido.<sup>31,32</sup>

La sexta generación de adhesivos dentales, se originaron a finales de los años 90 y principios del año 2000, ésta generación eliminó la fase separada de grabado con ácido. Dos tipos de adhesivos pertenecen a esta generación: los que tienen un acondicionador autoadhesivo (primer) y una resina adhesiva separada por ejemplo, un sistema de autograbado de 2 pasos como Clearfil SE Bond (Kuraray America) y OptiBond Solo Plus (Kerr). Por otro lado se encuentran los que combinan el acondicionador, el primer y el adhesivo, pero requieren una mezcla para su utilización clínica (adhesivo autograbante de 1 paso, 2 componentes, como Adper Prompt L-Pop Self-Etch Adhesive (3M ESPE)).<sup>31</sup>

Los sistemas adhesivos de la séptima generación, introducidos en 2002, combinan el agente acondicionador, el primer y el adhesivo en una sola botella. Muchas veces los adhesivos de quinta generación fueron mal llamados como sistemas de 1 botella, son los de séptima generación los que realmente pertenecen a esta categoría por ejemplo, G-BOND (GC America) e iBOND (Heraeus Kulzer). Una de las principales desventajas de este tipo de sistema es que utiliza una mezcla de componentes hidrófilos e hidrófobos en una botella, haciendo que los componentes sean susceptibles a la separación de fases y a la formación de burbujas de aire dentro de sus capas adhesivas. Lo que genera predisposición a la sensibilidad postoperatoria.<sup>30,31,32</sup>

### **Resinas compuestas:**

En la última década, los materiales restauradores fotopolimerizables en base a resinas compuestas (RC) han alcanzado gran protagonismo. Las resinas están compuestas por una matriz orgánica, una matriz inorgánica (material de relleno) y un agente de unión entre la resina orgánica y el relleno.<sup>41</sup>

En la literatura se encuentran múltiples clasificaciones de las resinas, pero la que más se utiliza actualmente es la clasificación de resinas compuestas según tamaño de partícula.

- ✓ **Macro-partículas:** partículas no mayores a 12  $\mu\text{m}$ . Se comprobó que estas resinas presentaban problemas de rugosidad superficial, poco brillo y mayor susceptibilidad a la pigmentación.<sup>42</sup>
- ✓ **Micro-partículas:** partículas que miden entre 0,01 y 0,05  $\mu\text{m}$ . son más estéticas en relación a las resinas de macropartículas permitiendo un mejor acabado de la restauración. Pero su desventaja es que son frágiles aumentando la probabilidad de fractura y mayor desgaste.<sup>43</sup>
- ✓ **Híbridas:** son una combinación de partículas de macrorelleno, que nos entregan buenas propiedades mecánicas y las de microrelleno que nos dan mejores cualidades estéticas.<sup>42</sup>
- ✓ **Micro-híbridas:** partículas cuyo tamaño es menor a 0,8  $\mu\text{m}$ . Se obtiene un pulido adecuado y una buena resistencia a la fractura en la superficie de la restauración.<sup>44,45</sup>
- ✓ **Nano-partículas:** son las resinas que se han desarrollado más recientemente. Su tamaño de partículas es menor a 10 nm. Tienen alta translucidez y pulido superior, similar a las de microrelleno pero conservando las propiedades físicas como la resistencia al desgaste de las resinas híbridas.<sup>42</sup> Las partículas de menor tamaño generan una menor contracción de polimerización, generando una menor flexión cuspídea, además de disminuir la presencia de microfiltración marginal.<sup>43</sup>

En las resinas compuestas destacan múltiples propiedades, donde sobresale su comportamiento mecánico, estética, longevidad y variedad de indicaciones clínicas. Una de sus desventajas es que la técnica puede resultar dificultosa debido a ciertos requerimientos, como un cuidadoso manejo de la técnica adhesiva y obturación mediante técnica incremental.<sup>25</sup> Esta última, es usada para compensar los efectos de la contracción de la polimerización<sup>22,23,24,25</sup> y para manejar la escasa profundidad de

fotocurado de estos materiales.<sup>26</sup> De acuerdo a lo anterior se plantea la necesidad de aplicar este producto en incrementos no mayores de 2 mm.<sup>27</sup> Lo que trae como consecuencia, que frente a preparaciones de mayor profundidad o extensión se debe recurrir a mayor cantidad de incrementos, lo que se traduce en mayor tiempo clínico, más complejidad técnica y más probabilidad de incorporar contaminantes o burbujas de aire que vayan en desmedro de la técnica adhesiva.<sup>24</sup>

Las resinas compuestas en base a Bis-GMA podrían tener una considerable contracción lineal de polimerización, alrededor de 0,36 - 0,88%<sup>21</sup> y una contracción volumétrica de aproximadamente 1,5 a 3,4%.<sup>22</sup> Estos cambios volumétricos pueden conducir a la formación de gaps en la interfase y la consecuente microfiltración.

Si la técnica no se lleva a cabo eficazmente, las áreas parcial o totalmente no polimerizadas pueden permanecer en la base o entre los incrementos, conduciendo a una disminución en la resistencia adhesiva, en el sellado de la restauración e incluso llegar a causar sensibilidad postoperatoria, filtración marginal, caries, fractura del diente y un inevitable fallo temprano de la restauración.<sup>10</sup>

Con el objetivo de facilitar y reducir los tiempos clínicos en la obturación de grandes incrementos de RC, los fabricantes han creado un conjunto de materiales de RC conocidas como resinas BulkFill (BKF) que pueden colocarse en incrementos únicos y de mayor profundidad. Las que se destacan por tener la capacidad de aplicarse en incrementos de hasta 4-5mm y de esta manera ir reduciendo la sensibilidad de la técnica.<sup>10</sup>

Los fabricantes de resinas BKF afirman que hay una menor contracción producida por la polimerización en comparación con las RC convencionales al aplicarse en incrementos de más espesor.<sup>10,29</sup>

Diversos estudios han testeado estos productos comparándolos con RC convencionales. En general, los resultados no han mostrado diferencias significativas

en integridad marginal al ocupar BKF o RC convencionales.<sup>36,37,38,39,40</sup> Por el contrario otros estudios *in vitro* publicados parecen concordar en que las resinas BKF son capaces de proveer un sellado marginal comparable al de resinas convencionales usadas con técnica incremental, la cual se mantiene después de ser sometidas a ciclos de carga y temperatura.

### **Postes de Fibra / Anatómicos:**

Cuando nos enfrentamos a la reconstrucción de un diente tratado endodónticamente, tenemos casos en donde el remanente dentario es escaso, teniendo que restaurar la pieza dental con una prótesis fija unitarias (PFU), necesitando en la mayoría de los casos anclaje intraconducto para su buen funcionamiento.<sup>46</sup>

Se describe que uno de los problemas cuando restauramos este tipo de dientes tratados endodónticamente, es la falta de adaptación entre el conducto radicular y el diámetro de los postes, pudiendo afectar principalmente la retención del poste dentro del conducto radicular.<sup>1</sup>

Para la cementación del poste de fibra a la estructura radicular se utilizan cementos de resina adhesivos, en donde el aumento del espesor del cemento genera una disminución en la retención de los postes. Si la capa de cemento es gruesa se generan discontinuidades estructurales debido al aumento de la tensión producida por la contracción de polimerización, lo que conduce zonas de concentración de tensiones, pudiendo dar inicio a líneas de fractura, reduciendo así la adhesión del poste al conducto radicular. Los defectos están en directa relación a la capa de cemento, mientras más gruesa sea esta, mayor defectos habrán.<sup>4</sup>

Teniendo en consideración que los factores fundamentales para aumentar el pronóstico de la PFU son la preservación del remanente dentario, el efecto férula y la adhesión mecánica (producida por el efecto cuña entre el poste y las paredes del conducto); adhesión micromecánica (generada por el patrón de grabado en el sustrato dentario) y adhesión química (entre los monómeros de sistemas adhesivos).<sup>2</sup> Es así como la

función del anclaje intraconducto, no es reforzar de forma física el remanente biológico, sino que dar retención a la restauración final.<sup>46, 47</sup>

La selección del poste adecuado para cada caso, va a depender de varios factores, dentro de los cuales está la morfología y configuración de los conductos. Estos postes han sido creados con diferentes materiales y diferentes propiedades mecánicas.<sup>21</sup> Los postes colados han sido empleados por un largo periodo en la historia de la odontología, estos pueden ser de diferentes aleaciones metálicas (nobles o no nobles). La confección de postes colados requiere de numerosas etapas clínicas y de laboratorio, además de ser un material rígido (módulo de elasticidad de 200 GPa).<sup>48</sup>

Otros son los postes de fibra de vidrio con un módulo de elasticidad mucho menor de 20GPa. Teniendo un mejor comportamiento que los postes colados, en términos de biomecánica, disminuye la probabilidad de una fractura radicular, resultado de una mejor distribución del estrés.<sup>49,50,51,52</sup>

Los postes de fibra están compuestos por una matriz de resina epóxica la que puede estar reforzada por fibras de carbono o de vidrio. En el caso de los de fibra de vidrio, este último componente, representa el 65% de su peso, mientras que la matriz de resina representa el 35% restante.<sup>53</sup>

Los postes prefabricados han sido clasificados de diferentes maneras<sup>21</sup>:

- ✓ Configuración geométrica: cónicos y cilíndricos.
- ✓ Forma de retención: activos y pasivos.
- ✓ Composición estructural: metálicos, cerámicos o de resina reforzados con diferentes fibras.

Para solucionar el desafío en la rehabilitación de los DTE con conductos ensanchados algunos autores recomiendan aplicar la técnica de postes anatómicos directos (PAD),<sup>14</sup> que consiste en la cementación de un poste de fibra rebasado con resina con el fin de obtener una forma anatómica más precisa del conducto radicular tratado, para así

reducir el espesor de cemento, y entregar las ventajas que representa el uso de diferentes materiales en base a resina compuesta.<sup>7</sup>

Los denominados PAD han mostrado ser la mejor técnica restaurativa de dientes con conductos radiculares ensanchados en relación a resistencia adhesiva y resistencia a la fractura.<sup>4</sup> Son considerados efectivos, poco invasivos y con comportamiento clínico-radiográfico aceptable en seguimientos de hasta 3 años.<sup>7</sup>

Al utilizar esta técnica se disminuye la interfase entre el remanente radicular y el poste anatómico lo que se traduce en un menor espesor de cemento favoreciendo la retención por fricción, en comparación con los postes no individualizados, y consecuentemente mayor resistencia adhesiva a la tracción, principal responsable del fracaso de la técnica, obteniendo ventajas importantes que determinan reducir el espesor de cemento de resina, con lo cual se disminuye la probabilidad de contracción, formación de burbujas y vacíos internos. Estas últimas condiciones representan áreas de debilidad en la resistencia adhesiva y longevidad de la restauración.<sup>15</sup>

### **Prueba de resistencia a la tracción “pull-out” y Termociclado:**

La prueba de resistencia a la tracción “pull-out” (PO) busca homologar la fuerza traccional vertical que es producida por cargas axiales entre los dientes antagonistas. Generalmente, el proceso en el cual ocurre la descementación en máquinas simuladoras se realiza aplicando fuerzas traccionales o de cizallamiento con cargas extremas. Si hay dos fuerzas de igual dirección pero en sentido contrario tienden a aumentar la longitud del cuerpo y se inducen tensiones, y deformaciones. La capacidad que tienen los cuerpos para evitar este fenómeno, se conoce como resistencia traccional.<sup>20</sup> Estas fuerzas traccionales actúan de forma activa en la interface cemento-dentina y/o cemento-poste, la cual es la zona más crítica en los sistemas adhesivos de reconstrucción con postes.<sup>16</sup>

Otra de las técnicas experimentales que serán puestas en práctica en nuestra investigación se denomina termociclado (TC). La anterior técnica, sumada al PO

entregan información relevante in vitro, para el análisis de fuerzas mecánicas que ponen a prueba la longevidad, degradación<sup>17</sup> y resistencia adhesiva de la interface diente y resina.<sup>16</sup>

El TC se usa clásicamente para simular a los materiales dentales a un envejecimiento in vivo. Consiste en someterlo a temperaturas alternadas de forma cíclica, entre 5-55 grados Celsius durante mínimo 20 segundos según recomendación ISO 11405,<sup>19</sup> de forma constante para generar cambios térmicos similares a los producidos en la cavidad oral.<sup>18</sup>

## 7. HIPÓTESIS DE TRABAJO

---

Existen diferencias significativas en el grado de resistencia adhesiva in vitro generado entre postes anatómicos reconstruidos con resinas compuestas Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (3M ESPE) y resina compuesta convencional Filtek Z350 XT (3M ESPE).

## 8. HIPÓTESIS NULA

---

No existen diferencias significativas en el grado de resistencia adhesiva in vitro generado entre postes anatómicos reconstruidos con resinas compuestas Filtek BulkFill Posterior Restorative (3M ESPE) y resina compuesta convencional Filtek Z350 XT (3M ESPE).



## 9. OBJETIVOS

---

### 9.1. Objetivos General

Evaluar los valores de resistencia adhesiva medida en megapascales (MPa) de postes anatómicos, individualizados con resinas Filtek BulkFill Posterior Restorative versus resinas Filtek Z350 XT, mediante la técnica “pull out” en dientes tratados endodónticamente con conductos ensanchados.

### 9.2. Objetivos Específicos

- ✓ Estimar los valores medios de resistencia adhesiva en Mpa de postes anatómicos reconstruidos con resina Filtek Z350 XT (3M ESPE), en conductos ensanchados a 1.9 mm. (fresa tamaño 3, Relyx Fiber Post 3M ESPE).
- ✓ Estimar los valores medios de resistencia adhesiva en Mpa de postes anatómicos reconstruidos con resina Bulk Fill Posterior Restorative (3M ESPE), en conductos ensanchados a 1.9 mm. (fresa tamaño 3, Relyx Fiber Post 3M ESPE).
- ✓ Estimar los valores medios de resistencia adhesiva en Mpa de postes de fibra convencionales en conductos preparados a 1.3 mm. (fresa tamaño 1, Relyx Fiber Post 3M ESPE).
- ✓ Comparar los valores medios de resistencia adhesiva medidas en MPa de los postes obtenidos en los 2 grupos experimentales y el grupo control.
- ✓ Determinar el tipo de falla que ocurre luego de realizar la prueba de resistencia a la tracción “Pull Out” de postes anatómicos reconstruidos con resina Filtek BulkFill Posterior Restorative (falla adhesiva al poste, falla adhesiva a la resina, falla cohesiva o mixta).

- ✓ Determinar el tipo de falla que ocurre luego de realizar la prueba de resistencia a la tracción "Pull Out" de postes anatómicos reconstruidos con resina Filtek Z350 XT (falla adhesiva al poste, falla adhesiva a la resina, falla cohesiva o mixta).
- ✓ Determinar el tipo de falla que ocurre luego de realizar la prueba de resistencia a la tracción "Pull Out" de postes convencionales (falla adhesiva al poste, falla adhesiva a la resina, falla cohesiva o mixta).

# 10. MATERIALES Y MÉTODO

---

## 10.1. Materiales

- ✓ Instrumental de examen.
- ✓ 2 Sondas Carolina del norte (Hu-friedy).
- ✓ 2 Curetas Gracey Nº 1 – 2 (Hu-friedy).
- ✓ Micromotor, turbina, pieza de mano y contra-ángulo (KaVo Alemán).
- ✓ 2 Insertos supragingivales 25k FSI10 (Dentsply).
- ✓ 4 Vasos Dapen.
- ✓ 2 Porta discos.
- ✓ 2 Reglas endodóntica milimetrada (Microdont).
- ✓ Espátula de cemento.
- ✓ Mechero.
- ✓ Atacador manual (Maillefer).
- ✓ Loseta de vidrio.
- ✓ Topes de silicona.
- ✓ Esponjero.
- ✓ Tijera pequeña punta aguzada.
- ✓ Cámara fotográfica reflex (Nikon D3200).
- ✓ Impresora HP LaserJet CP1025
- ✓ Corchetera
- ✓ 66 premolares humanos uniradiculares.
- ✓ 1 Caja guantes látex 100 unidades, talla S (Top glove).
- ✓ 1 Caja Mascarillas 50 unidades (Muncare).
- ✓ 3 Recipientes hermético para biopsias.
- ✓ 10 Sueros fisiológico 10ml (LAB BIOSANO).
- ✓ 50 Gasas estériles (Complemed).
- ✓ 1 Cavitron (Dentsply).

- ✓ 30 Discos carborundum.
- ✓ 15 Discos Softflex grandes (3M ESPE).
- ✓ 10 Escobillas profilácticas.
- ✓ 3 Fresas redonda baja velocidad n° 4, 6 y 8.
- ✓ 3 Fresas redonda de alta velocidad diamante n° 4 y 6.
- ✓ Fresas Largo (Maillefer®) #1, 2 y 3 (3 fresas de cada tamaño).
- ✓ Fresas Largo (Maillefer®) #4, 5 y 6 (2 fresas de cada tamaño).
- ✓ Fresa tamaño 1 RelyX Fiber Post (3M ESPE).
- ✓ Fresa tamaño 3 RelyX Fiber Post (3M ESPE).
- ✓ 66 Postes tamaño 1 RelyX Fiber Post (3M ESPE).
- ✓ 2 Set limas K Maillefer® primera y segunda serie (Dentsply).
- ✓ 2 Set conos de gutapercha primera y segunda serie (Hygenic).
- ✓ 1 Set conos de papel absorbente primera y segunda serie (Hygenic).
- ✓ 1 Espaciadores digitales 30 y 40 Maillefer® (Dentsply).
- ✓ 1 Condensador Maillefer® N° 2 y 3, color rojo (Dentsply).
- ✓ 10 Jeringa de irrigación monojet
- ✓ 1 Hipoclorito de sodio al 5,25% 1 litro (Hertz).
- ✓ 1 EDTA 17% (Hertz).
- ✓ 1 Cemento endodóntico (Grossman®).
- ✓ 1 Alcohol desnaturalizado al 70° 1 litro (Reutter).
- ✓ 2 tubos de Resina Filtek Z350 XT® (3M ESPE).
- ✓ 2 tubos de Resina Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (3M ESPE).
- ✓ 1 Adhesivo universal de grabado total Single Bond Universal (3M ESPE).
- ✓ 2 Ácidos ortofosfórico en gel al 37% Conda37 (FGM).
- ✓ 1 Silano Prosil (FGM).
- ✓ 1 Kit de micro aplicadores Microbrush (Dolchem).
- ✓ 1 Máquina universal de tracción Zwick/roell z100.
- ✓ 1 Lámpara LED Fotocurado Elipar DeepCure-L (3M ESPE)
- ✓ 2 Acrílicos de autocurado transparente y 2 monómeros (Marche®).
- ✓ Recarga de toner negro HP LaserJet CP1025.
- ✓ Resma papel tamaño carta mutipropósito 500 hojas.

- ✓ Repuesto corchetes
- ✓ 3 Bolígrafos tinta azul o negra.
- ✓ 4 Carpetas.
- ✓ 3 Destacadores.
- ✓ Lápiz corrector.

## 10.2. Tipo Y Diseño De Estudio

Experimental, analítico, comparativo e in vitro.

## 10.3. Población De Estudio

Compuesto por hombres y mujeres mayores de 18 años, que acudieron por extracciones a las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad Andrés Bello sede Santiago durante el año 2017.

## 10.4. Muestreo

Del universo antes mencionado, se seleccionaron para esta investigación 66 premolares uniradiculares extraídos por indicación de ortodoncia.

Tanto el tamaño muestral y poder estadístico fueron determinados con la ayuda del software G<sup>Power</sup> versión 3.1.9.2 en donde se estableció un análisis estadístico ANOVA de una vía y se consideró un efecto del 0.4 (0-1) utilizando como referencia resultados obtenidos en la investigación:

*“Gomes G, Gomes O, Gomes J, Loguercio A, Calixto A, Reis A. Evaluation of Different Restorative Techniques for Filling Flared Root Canals: Fracture Resistance and Bond Strength After Mechanical Fatigue. Journal of Adhesive Dentistry. 2014;16:267-276.”*

Teniendo en cuenta que el software nos señaló que un tamaño de 0,4 ya es considerado un efecto esperado grande, éste nos arroja una muestra de 66 unidades

requeridas, con 22 muestras en cada uno de los 3 grupos. A continuación se adjuntan los resultados detallados del informe del software G<sup>Power</sup>.

- ✓ *F Prueba - ANOVA*: Efectos fijos, ómnibus, unidireccionales
- ✓ *Análisis: A priori*: calcular el tamaño de muestra
- ✓ *Input*: Tamaño de efecto = 0.4
- ✓ *Error probable* = 0.05
- ✓ *Power* (1- $\beta$  err prob) = 0.8
- ✓ *Numero por grupo* = 3
- ✓ *Output*: parametron de no centralidad  $\lambda$  = 10.5600000
- ✓ *Critico F* = 3.1428085
- ✓ *Numerador df* = 2
- ✓ *Denominador df* = 63
- ✓ *Tamaño de muestra total* = 66
- ✓ *Poder real* = 0.8180744

#### 10.4.1. Criterios De Exclusión

- ✓ Dientes cariados
- ✓ Dientes con obturaciones
- ✓ Dientes tratados endodónticamente
- ✓ Dientes con una longitud desde el LAC proximal hasta el ápice menor a 14 mm.
- ✓ Dientes portadores de prótesis fija unitaria
- ✓ Dientes con abfracciones
- ✓ Dientes con cambio de coloración coronaria
- ✓ Dientes con algún tipo de fracturas
- ✓ Dientes con curvatura apical muy marcada
- ✓ Dientes con conductos radiculares calcificados
- ✓ Dientes con reabsorción radicular interna
- ✓ Dientes con reabsorción radicular externa
- ✓ Dientes permanente joven

#### 10.4.2. Criterios De Inclusión

- ✓ Dientes con indicación de exodoncia
- ✓ Dientes con una longitud desde el LAC proximal hasta el ápice de mínimo 14 mm.
- ✓ Dientes con integridad coronaria
- ✓ Dientes con un conducto radicular
- ✓ Dientes con una raíz

### 10.5. Variables

#### **Dependientes**

- ✓ Resistencia adhesiva traccional
- ✓ Tipo de falla

## **Independientes**

- ✓ Resina Filtek Z350 XT
- ✓ Resina Filtek Bulk Fill Posterior Restorative

### 10.5.1. Definición Operacional De Las Variables

#### **Resistencia adhesiva traccional**

Capacidad que tienen dos cuerpos de unirse entre sí y soportar una fuerza que intente separarlos.

#### **Tipo de falla**

Corresponde al defecto en la unión entre los componentes del sistema poste-resina, cemento y dentina. Estas fallas adhesivas se producirán al momento de realizar la tracción del poste, evidenciándose las siguientes opciones, una separación del poste a la resina, de la resina al cemento, del cemento al diente o una falla mixta que involucra una combinación de las anteriores.

#### **Resina Filtek Z350 XT**

Biomaterial dental utilizado para la obturación y reconstrucción directas de piezas anteriores y posteriores, esta resina mezcla la estética del micro relleno, la resistencia de una resina híbrida y tiene disponible un amplio rango de colores para dentina y esmalte.

#### **Resina Filtek Bulk Fill Posterior Restorative**

Biomaterial dental utilizado para la obturación y reconstrucción directas de piezas posteriores, contienen propiedades mejoradas que permiten incrementos de hasta 4 mm, estas son los monómeros de metacrilato que disminuyen la contracción de polimerización y la composición de nano relleno que otorga una alta resistencia al desgaste y mejor estética.



## 10.6. Metodología

### 10.6.1. Conservación De Las Muestras

Para este trabajo experimental in vitro, se recolectaron 66 premolares humanos unirradiculados que fueron almacenados en solución salina (Cloruro de sodio 0.9%, LAB BIOSANO) a 4°C en un recipiente hermético con el fin de evitar la deshidratación y fueron utilizados dentro de los 3 meses posteriores a la extracción.

Los dientes fueron limpiados con el uso de material de periodoncia (Curetas Gracey número 3 – 4 HU-Friedy) para eliminar los restos de ligamento periodontal, y nuevamente se depositaron en suero en un recipiente hermético hasta ser empleados en la fase experimental. Para ser incluidos dentro del estudio, las muestras debían tener una longitud radicular mínima de 14 mm (*Figura 1*)



Figura 1. Premolar humano unirradicado

### 10.6.2. Decoronación

Se procedió a delimitar a nivel del límite amelocementario proximal (LACP) y con un disco de carburo de tungsteno y portadisco se realizó la decoronación de los dientes con pieza de mano de baja velocidad. El procedimiento descrito se llevó a cabo bajo un sistema de refrigeración, para evitar injurias térmicas y desecamiento de la dentina (Figura 2).



Figura 2. Decoronación de premolar

### 10.6.3. Tratamiento Endodóntico

Los conductos radiculares fueron instrumentados manualmente con limas K Maillefer (Dentsply) mediante la técnica corono-ápico-medial, habiendo preparado previamente el acceso del tercio cervical y medio de la raíz con fresas Gates Glidden Maillefer (Dentsply) 1, 2 y 3. La instrumentación se realizó hasta la lima N°30 a la longitud de trabajo, la cual fue calculada restándole 0,5 mm a la longitud real del diente, dejando la lima N°30 como lima maestra.

La irrigación se realizó con hipoclorito de sodio (Hertz) (NaOCl) al 5,25% entre cada lima y recapitulación, con una jeringa monojet (Kendall) para tal propósito. La obturación del conducto se realizó con conos de gutapercha (Hygenic) de la primera serie, los que previamente fueron sumergidos en NaOCl (Hertz) al 5.25% para su limpieza y desinfección.

Se empleó cemento endodóntico Grossman® (Hertz) para la obturación de los conductos. El cono principal fue seleccionado en relación a la última lima utilizada en el tercio apical (N°30) y los conos secundarios fueron elegidos de acuerdo al espaciador.

La compactación de los conos se realizó mediante la técnica de condensación lateral, utilizando espaciadores Maillefer (Dentsply). El exceso de gutapercha fue eliminado mediante un condensador caliente Maillefer (Dentsply) y fueron sellados con vidrio ionómero Chemfil Superior (Dentsply).

Los dientes fueron nuevamente almacenados en un medio acuoso por 48 horas (cloruro de sodio al 0,9%).

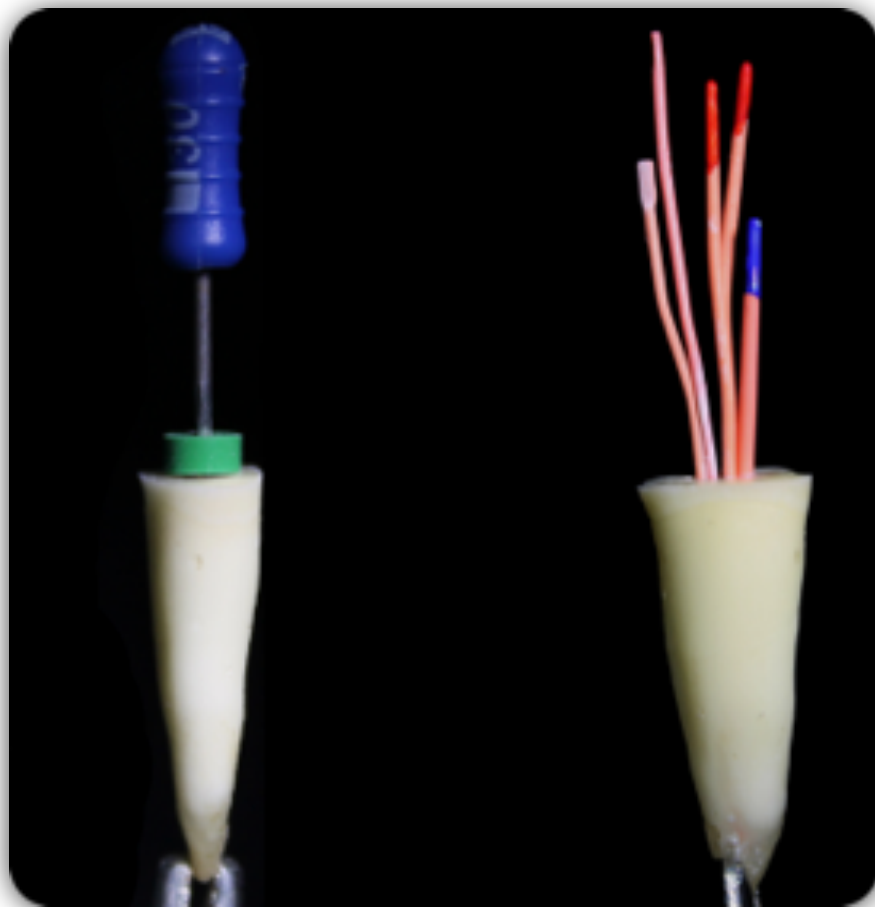


Figura 3. Tratamiento de endodoncia.

#### 10.6.4.Desobtención Parcial Del Conducto

Después de transcurridas 48 horas posterior al tratamiento, se les realizó una desobtención mecánica a los conductos de 44 muestras con fresas Largo (Maillefer) #1 hasta la #6 estandarizadas a una longitud de 10 mm usando un tope de goma y simulando un conducto radicular ensanchado. Y los restantes 22 dientes fueron desobturados de forma mecánica con fresas Largo (Maillefer) # 1 hasta la # 3 estandarizadas a una longitud de 10 mm usando un tope de goma, simulando un conducto radicular no ensanchado.

En los 66 dientes parcialmente desobturados, se dejó un sellado apical mínimo de 4 mm. Una vez realizado el procedimiento anterior, los conductos fueron irrigados con solución salina (cloruro de sodio 0.9%, LAB BIOSANO), para limpiar los residuos producto de la desobturación. Luego se secaron con puntas de papel absorbente (Hygienic) (Figura 4).



Figura 4. Desobturación parcial mecánica con fresas Largo

### 10.6.5. Distribución De Grupos

El total de la muestra (n=66) se dividió en 3 grupos (Grupo A, B y C):

***GRUPO A; GRUPO CONTROL, POSTE DE FIBRA DE VIDRIO RELYX FIBER POST  
(3M ESPE), TAMAÑO 1***

Constituido por 22 dientes desobturados de forma progresiva con fresas Largo # 1-3 (Maillefer). Éste grupo fue instrumentado adicionalmente con la fresa tamaño 1 del kit RelyX Fiber Post (3M ESPE) estandarizado a una longitud de 10 mm usando un tope de goma, alcanzando un diámetro coronal de 1.3 mm, y una conicidad del 3,44° (6%), simulando una compatibilidad con el diámetro del conducto radicular. En este grupo se cementaron los postes de fibra de vidrio RelyX Fiber Post (3M ESPE), tamaño 1 (amarillo) con cemento RelyX U200 AutoMix (3M ESPE). Simulando una adaptación ideal del poste (*Figura 6*).

***GRUPO B; POSTE ANATÓMICO CONFECCIONADO CON UN POSTE DE FIBRA DE  
VIDRIO RELYX FIBER POST (3M ESPE), TAMAÑO 1, INDIVIDUALIZADO CON  
RESINA FILTEK Z350 XT (3M ESPE)***

Compuesto por 22 dientes desobturados de forma progresiva con fresas Largo # 1-6 (Maillefer). Éste grupo será instrumentado con la fresa tamaño 3 del kit RelyX Fiber Post (3M ESPE) estandarizados a una longitud de 10 mm usando un tope de goma, alcanzando un diámetro coronal de 1.9 mm, y una conicidad del 5,72°(10%), para simular un conducto radicular ensanchado, que será reconstruido con un poste anatómico directo confeccionado con un poste de fibra de vidrio Relyx Fiber Post (3M ESPE), tamaño 1 (amarillo), rebasado con resina Filtek Z350 XT (3M ESPE) y cementado con RelyX U200 AutoMix (3M ESPE) (*Figura 6*).

**GRUPO C; POSTE ANATÓMICO CONFECCIONADO CON UN POSTE DE FIBRA DE VIDRIO RELYX FIBER POST (3M ESPE), TAMAÑO 1, INDIVIDUALIZADO CON RESINA FILTEK BULK FILL POSTERIOR RESTORATIVE (3M ESPE)**

Integrado por 22 dientes desobturados de forma progresiva con fresas Largo # 1-6 (Maillefer). Éste grupo será instrumentado con la fresa tamaño 3 del kit RelyX Fiber Post (3M ESPE) estandarizados a una longitud de 10 mm usando un tope de goma, alcanzando un diámetro coronal de 1.9 mm, y una conicidad del 5,72°(10%), para simular un conducto radicular ensanchado, que será reconstruido con un poste anatómico directo confeccionado con un poste de fibra de vidrio Relyx Fiber Post (3M ESPE), tamaño 1 (amarillo), individualizado con resina Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (3M ESPE) y cementado con RelyX U200 AutoMix (3M ESPE) (Figura 6).

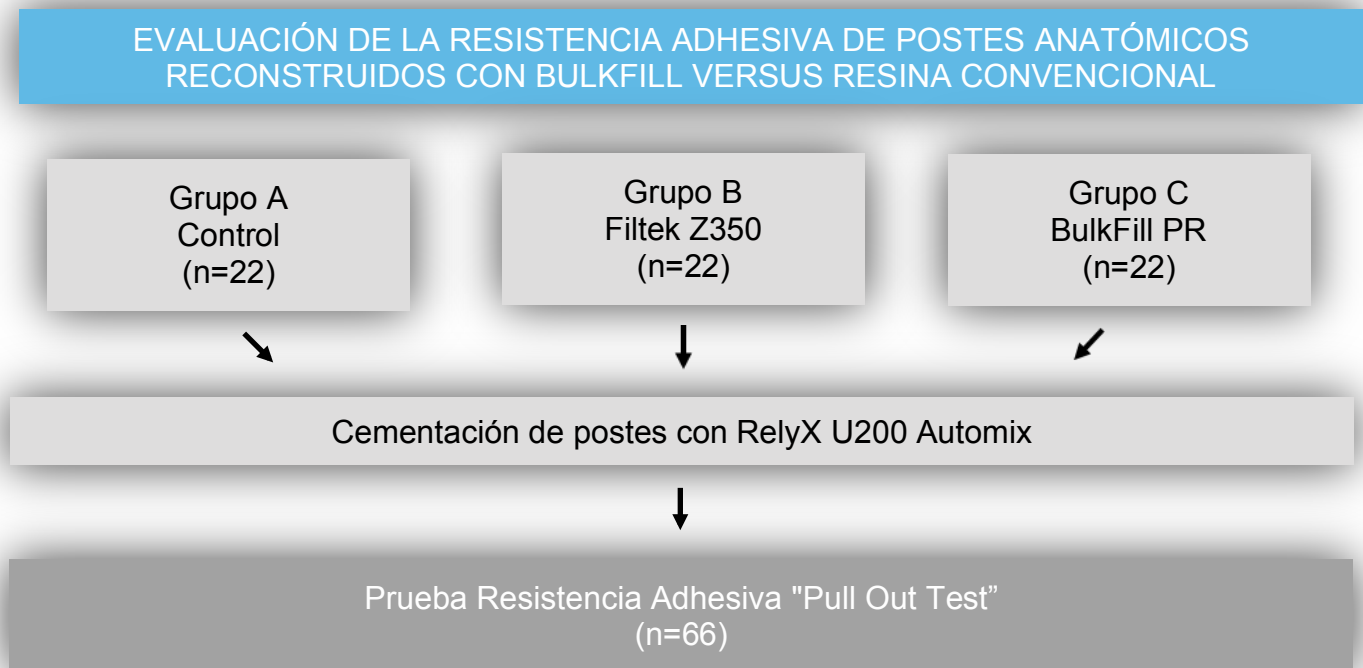


Figura 5. Diagrama de flujo del diseño experimental

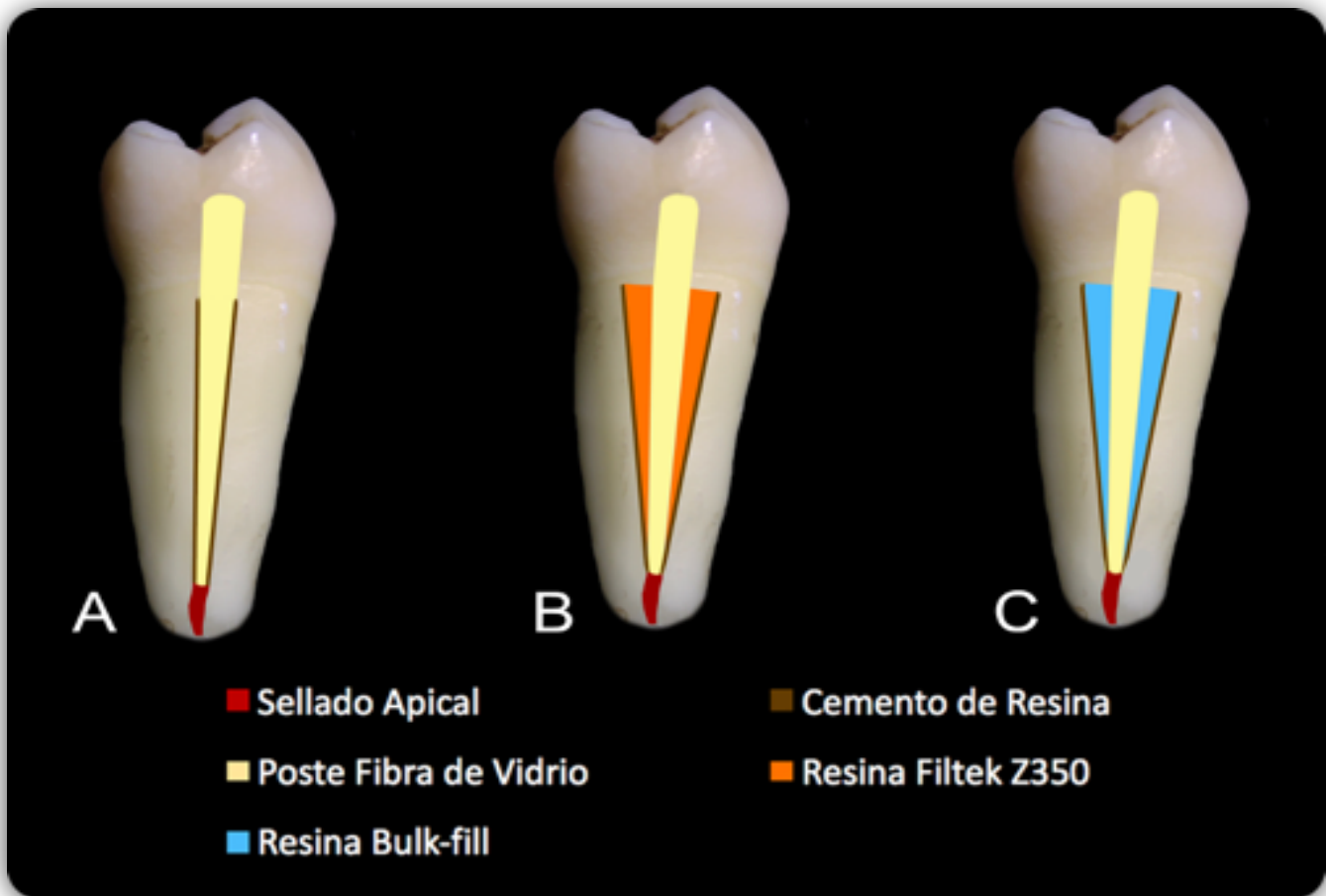


Figura 6. Esquema de grupos experimentales. Grupo A (control), Grupo B (Filtek Z350), Grupo C (Bulkfill)

#### 10.6.6. Protocolo De Individualización Postes Anatómicos

Para la confección de los postes anatomizados se limpió y desengrasó la superficie de los postes de fibra, sumergiéndolos en alcohol de 70° (Reutter) durante 60 segundos para luego secarlos con una gasa estéril (Complemed). Se aplicó silano Prosil (FGM) en toda la superficie de los postes con la ayuda de un microaplicador Microbrush (Dochem), (Figura 7), durante 1 minuto, y se expuso al calor por 30 segundos generado por la lámpara LED de fotocurado Elipar DeepCure-L (3M ESPE) previamente calibrada a  $1200 \text{ mW/cm}^2$  con la ayuda de un radiómetro para lámparas LED LM1(Woodpecker). (Figura 8). Luego se empleó una capa de adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE) en la superficie de los postes y se fotopolimerizó por 20 segundos utilizando la misma lámpara acorde al tiempo sugerido por el fabricante (Figura 9 y 10).



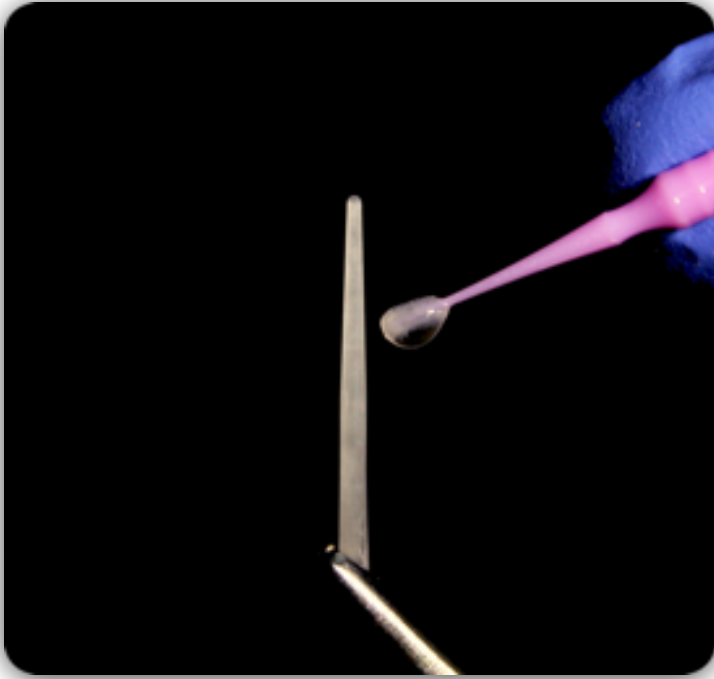


Figura 7. Aplicación de silano en la superficie del poste durante 1 minuto.

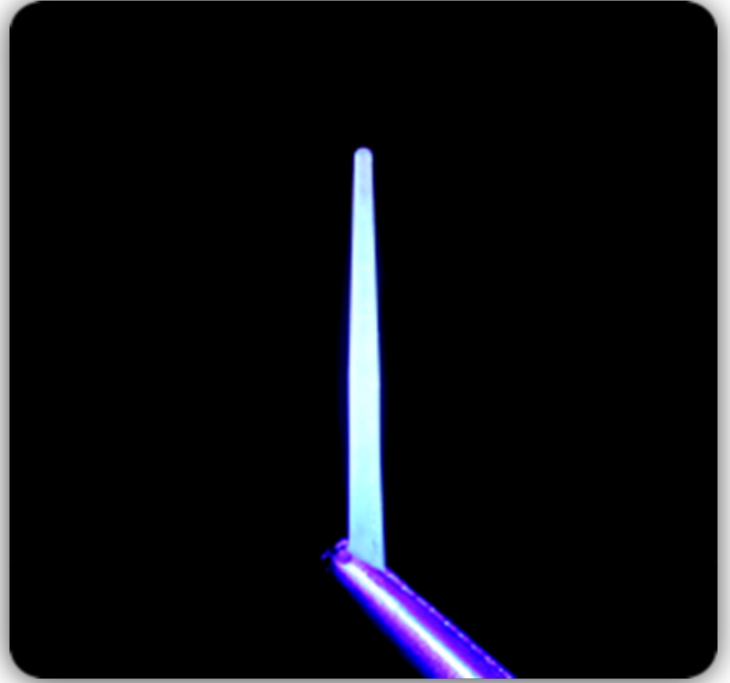


Figura 8. Fotopolimerización (calor) por 30 segundos.

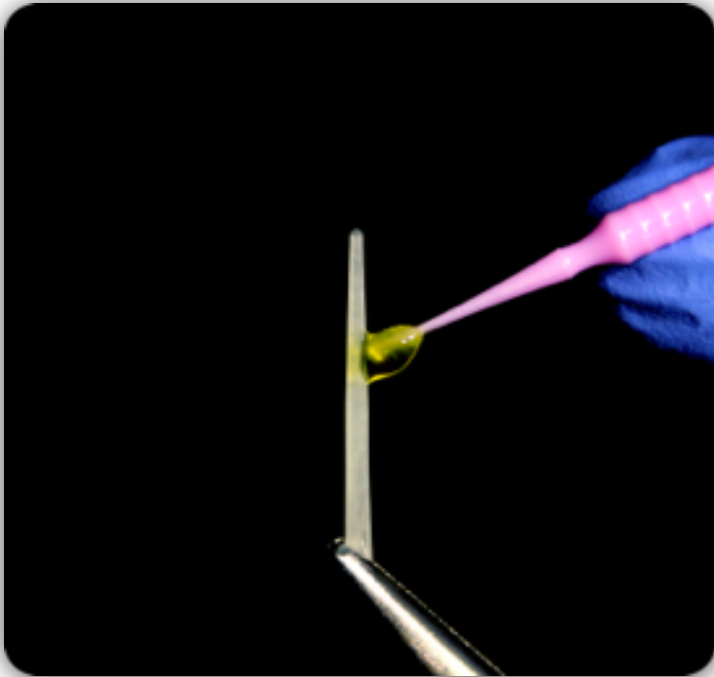


Figura 9. Aplicación de una capa de adhesivo en la superficie del poste.

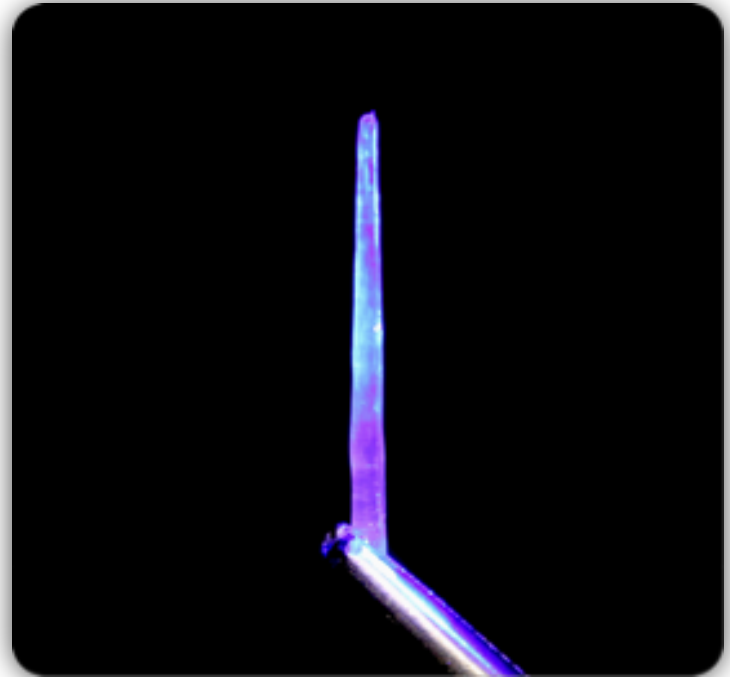


Figura 10. Fotopolimerización por 20 segundos.

Se aplicó glicerina líquida vegetal (Natural Care) en las paredes del conducto usando un micropincel. El poste reforzado con fibra se rebasó con una suficiente cantidad de resina Filtek Z350 X BulkFill Posterior Restorative (3M ESPE) según al grupo correspondiente (*Figura 11*) y se asentaron en el conducto con una presión constante y sostenida hasta llegar a longitud previamente demarcada, posteriormente se retiró el exceso de material, y a continuación se polimerizó el extremo libre del poste anatomizado por 10 segundos (*Figura 12*), luego se retiró el poste y se terminó de polimerizar afuera del conducto radicular por 20 segundos por cara (*Figura 13*). Una vez realizado esto, se eliminó la glicerina de la superficie del poste usando una gasa estéril embebida en alcohol; la glicerina del conducto también fue eliminada con alcohol y abundante agua.

#### 10.6.7. Protocolo De Cementación De Los Postes

Los conductos radiculares parcialmente desobturados se grabaron con ácido ortofosfórico en gel 37% Condac37 (FGM) por 15 segundos (*Figura 14*), con el fin de lavar y eliminar residuos, seguido de un lavado con agua por 30 segundos y un profuso secado con aire y conos de papel.

Antes de la cementación todos los postes fueron desengrasados con alcohol y a continuación en cada grupo se cementó el poste de fibra y poste individualizado según el caso con cemento de resina RelyX U200 Automix (3M ESPE) (*Figura 15*), previa comprobación del correcto posicionamiento.

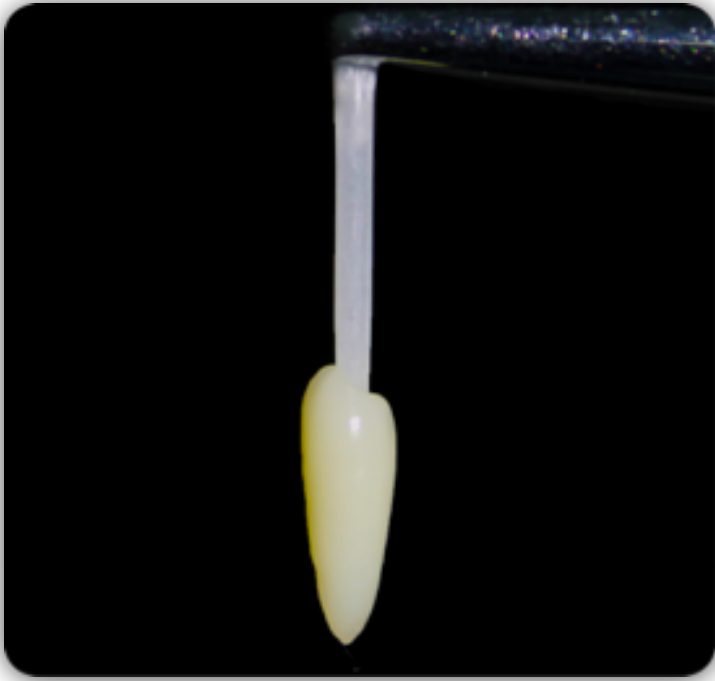


Figura 11. Rebasado del poste con un incremento de resina Filtek Z350 o Bulkfill según el grupo correspondiente.

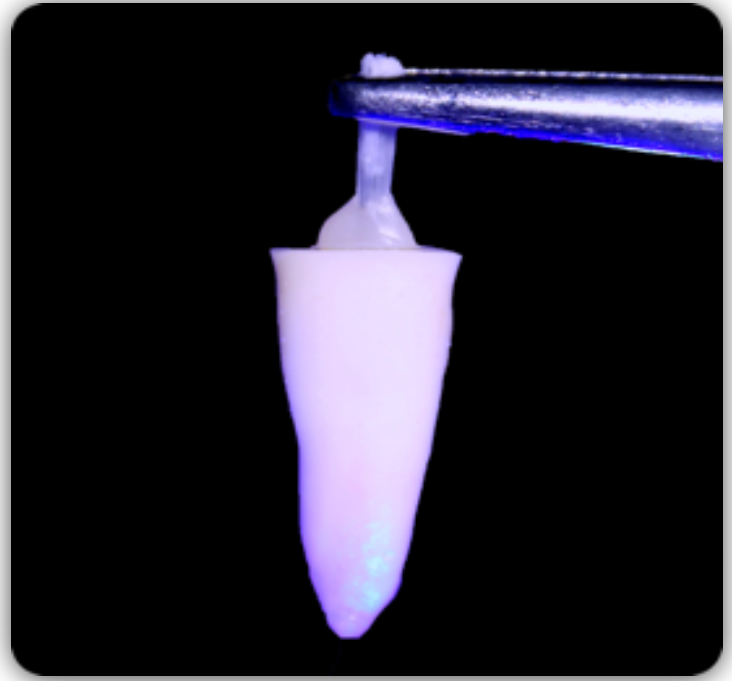


Figura 12. Introducción del poste rebasado al interior del conducto, retiro de excesos y Fotopolimerización del extremo libre del poste por 10 segundos.



Figura 13. Individualización del poste según anatomía del conducto radicular. Fotopolimerización final de 20 segundos por cara.



Figura 14. Protocolo de grabado ácido del conducto radicular.

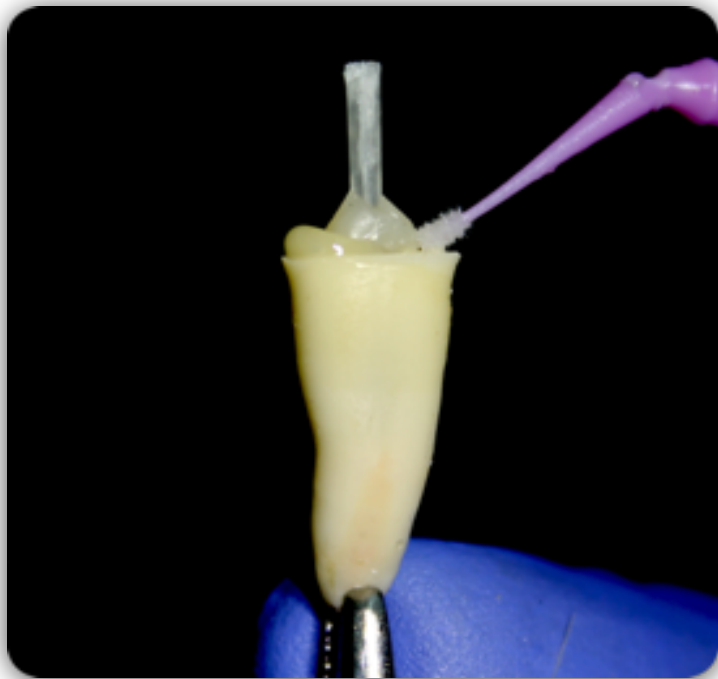


Figura 15. Cementación definitiva de postes con Relyx U200 y retiro de excesos.

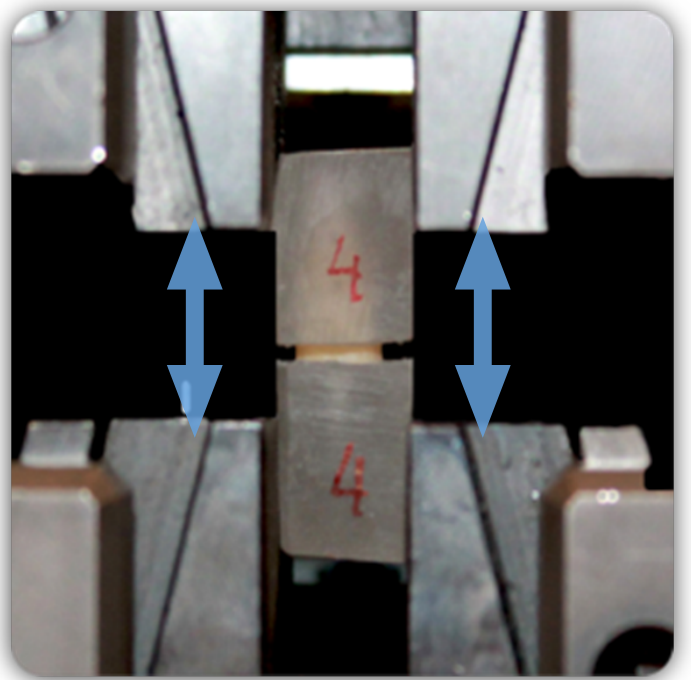


Figura 16. Cubos de acrílico sostenidos por mordazas de máquina de tracción Zwick/roell z100.

#### 10.6.8. Termociclado

A continuación, las muestras de los grupos A, B y C fueron sometidos a un proceso de termociclado de 500 ciclos, que consiste en sumergir los dientes durante 15 segundos en agua a 5°C y otros 15 segundos en agua a 55°C. Con este proceso se simuló en los materiales dentales un envejecimiento in vivo, ya que genera cambios térmicos similares a los producidos en la cavidad oral.

#### 10.6.9. Confección De Bloques De Acrílico

Una vez culminada la prueba de termociclado, las preparaciones fueron depositadas al interior de dos cubos de acrílico transparente (Marché) para compensar la distancia mínima entre las mordazas de la máquina de tracción (*Figura 16*). En el primer cubo se introdujo la raíz, dejándola 2 mm fuera del acrílico y en el segundo cubo se insertó el

extremo libre del poste, sin que estos contactaran y dejándolos en un mismo eje para la posterior tracción.

#### 10.6.10. Prueba Pull Out

Finalmente las muestras fueron testeadas en una máquina universal Zwick/roell z100 (*Figura 16*) que determinó la resistencia a la tracción (pull-out test) medida en Newton (N), de los grupos A, B y C. Las muestras fueron sometidas a una tracción con una velocidad de 5 mm por minuto. Para hacer la conversión de N a MPa se debió obtener el área en mm<sup>2</sup> de cada poste intraconducto mediante la fórmula del cono truncado.

$$A = P_i [R^2 + r^2 + (R+r) \times g]$$

Los datos necesarios para la obtención del área del cono truncado fueron radio menor (R), radio mayor (r), altura (h) y generatriz.

Fórmula para obtener la generatriz:

$$g = \sqrt{h^2 + (R-r)^2}$$

#### **Área de Poste prefabricado grupo A.**

Altura: 10mm.

Radio Menor (r): 0,35 mm.

Radio Mayor (R): 0.65 mm.

Generatriz (g): 10,00449898795537

Área total del poste prefabricado: 33,14 mm<sup>2</sup>.

### **Área de Poste anatómico grupo B y C.**

Altura: 10mm

Radio Menor (r): 0.45 mm.

Radio Mayor (R): 0,95 mm.

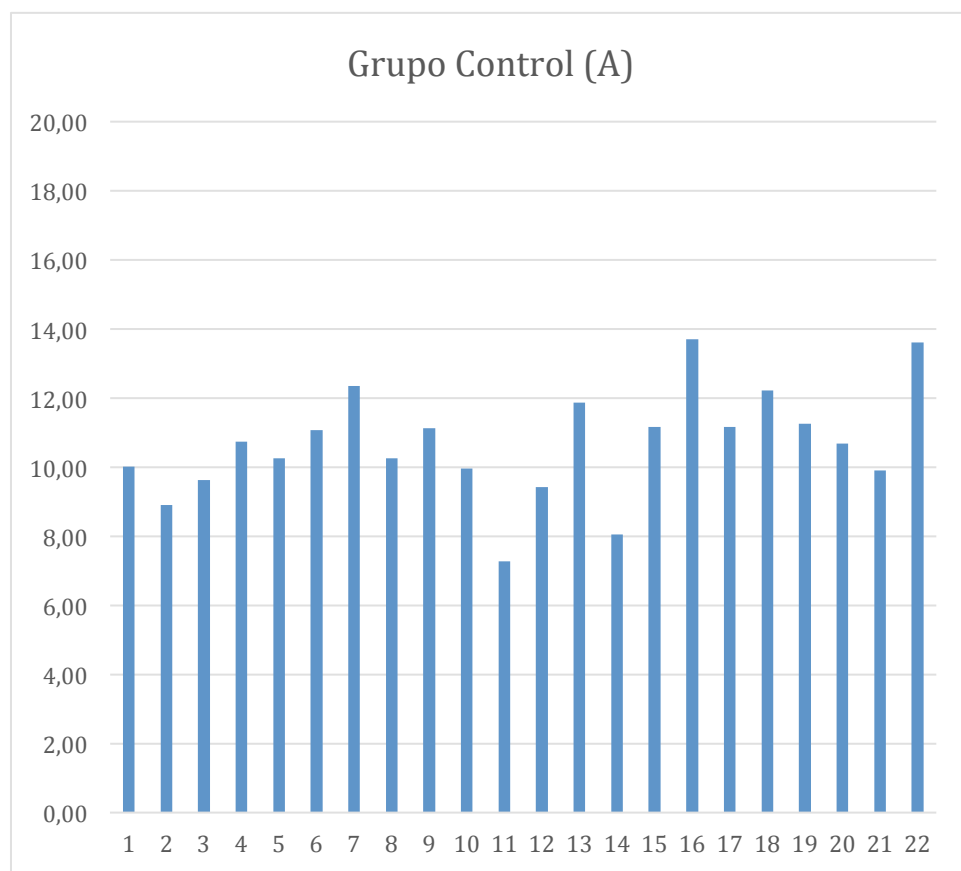
Generatriz (g): 10,01249219725039 mm.

Área total de poste anatómico: 47,51 mm<sup>2</sup>.

# 11. RESULTADOS

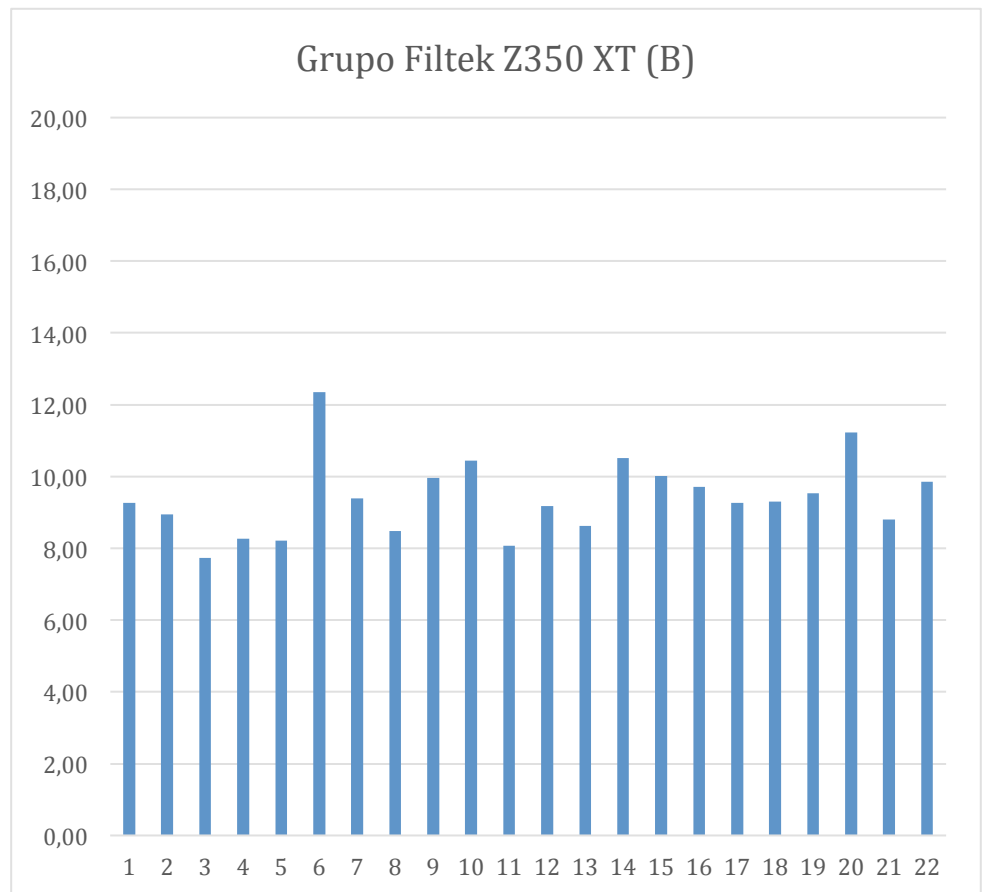
**Tabla 1 / gráfico 1.** Valores de resistencia adhesiva traccional en MPa de Grupo Control (A).

| Id.       | MPa.         |
|-----------|--------------|
| 1         | 10,02        |
| 2         | 8,90         |
| 3         | 9,63         |
| 4         | 10,74        |
| 5         | 10,26        |
| 6         | 11,07        |
| 7         | 12,34        |
| 8         | 10,26        |
| 9         | 11,13        |
| 10        | 9,96         |
| 11        | 7,27         |
| 12        | 9,41         |
| 13        | 11,86        |
| 14        | 8,06         |
| 15        | 11,16        |
| 16        | 13,70        |
| 17        | 11,16        |
| 18        | 12,22        |
| 19        | 11,26        |
| 20        | 10,68        |
| 21        | 9,90         |
| 22        | 13,61        |
| $\bar{X}$ | <b>10,66</b> |
| D.E.      | <b>1,56</b>  |



**Tabla 2 / gráfico 2.** Valores de resistencia adhesiva traccional en MPa de Grupo Filtek Z350 XT (B).

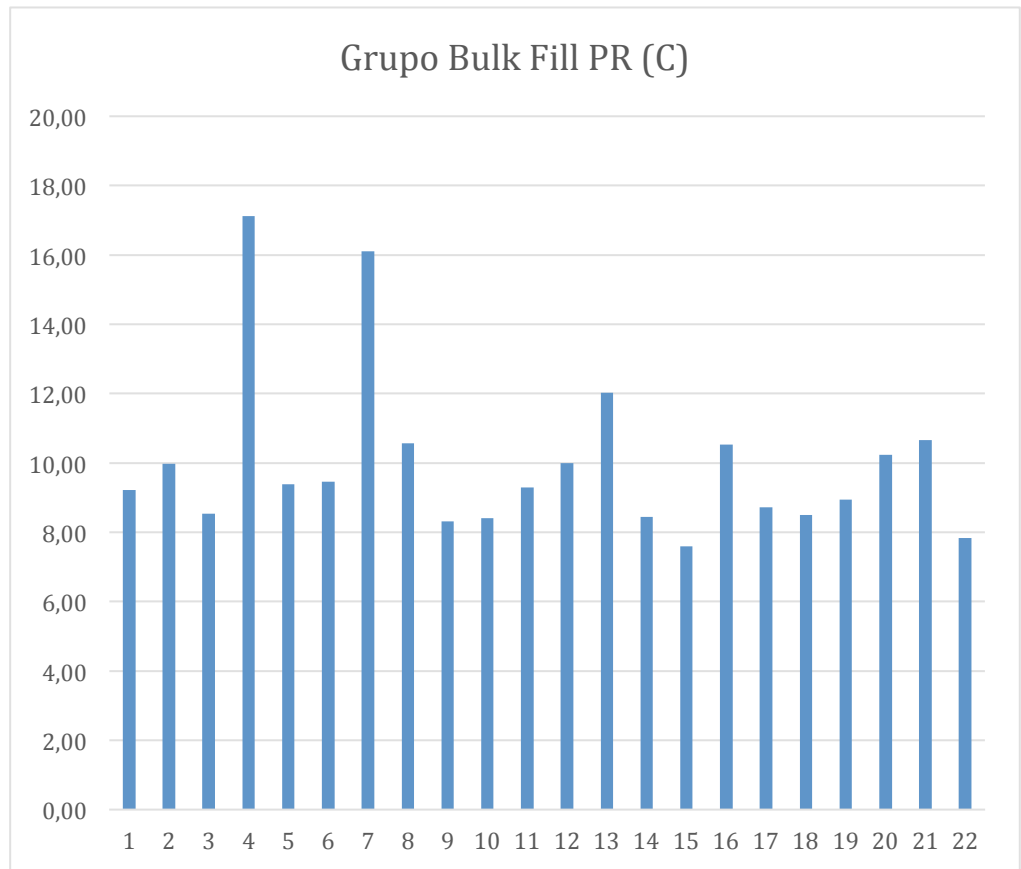
| <b>Id.</b>  | <b>MPa.</b> |
|-------------|-------------|
| 1           | 9,26        |
| 2           | 8,95        |
| 3           | 7,73        |
| 4           | 8,27        |
| 5           | 8,21        |
| 6           | 12,36       |
| 7           | 9,39        |
| 8           | 8,48        |
| 9           | 9,96        |
| 10          | 10,44       |
| 11          | 8,06        |
| 12          | 9,18        |
| 13          | 8,63        |
| 14          | 10,51       |
| 15          | 10,02       |
| 16          | 9,71        |
| 17          | 9,26        |
| 18          | 9,31        |
| 19          | 9,54        |
| 20          | 11,22       |
| 21          | 8,80        |
| 22          | 9,85        |
| $\bar{X}$   | <b>9,41</b> |
| <b>D.E.</b> | <b>1,08</b> |



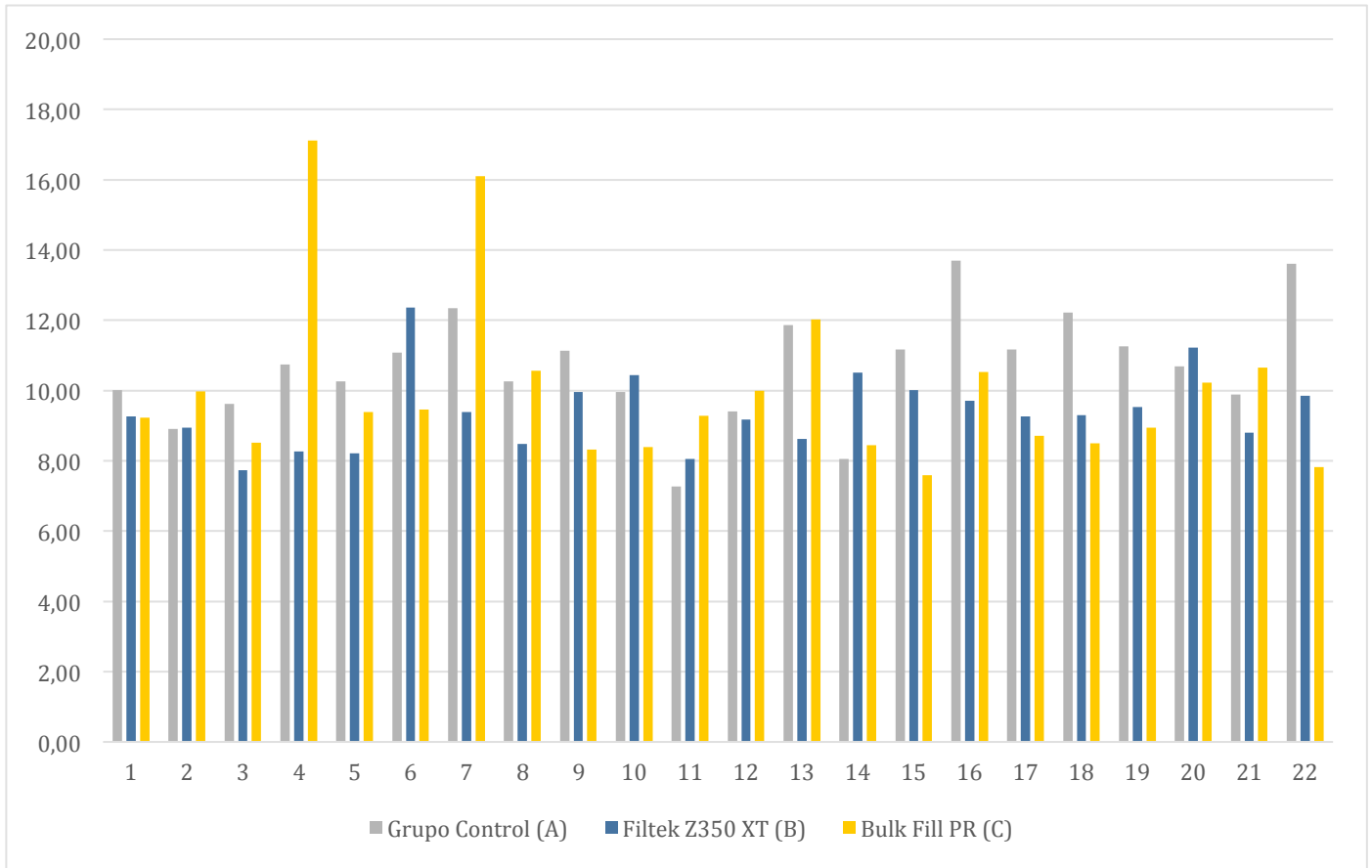


**Tabla 3 / gráfico 3.** Valores de resistencia adhesiva traccional en MPa de Grupo BulkFill PR (C).

| Id.       | MPa.        |
|-----------|-------------|
| 1         | 9,22        |
| 2         | 9,98        |
| 3         | 8,53        |
| 4         | 17,12       |
| 5         | 9,39        |
| 6         | 9,45        |
| 7         | 16,11       |
| 8         | 10,57       |
| 9         | 8,32        |
| 10        | 8,40        |
| 11        | 9,28        |
| 12        | 10,00       |
| 13        | 12,02       |
| 14        | 8,44        |
| 15        | 7,60        |
| 16        | 10,53       |
| 17        | 8,72        |
| 18        | 8,51        |
| 19        | 8,95        |
| 20        | 10,23       |
| 21        | 10,65       |
| 22        | 7,83        |
| $\bar{x}$ | <b>9,99</b> |
| D.E.      | <b>2,39</b> |



**Gráfico 4.** Valores de resistencia adhesiva traccional medida en MPa de Grupo Control (A), Grupo Filtek Z350 XT (B), Grupo BulkFill PR(C).



De un total de 66 muestras divididas en los grupos A, B y C, cada uno de 22 premolares, se observó en la fase experimental del estudio (tabla 4) que la media y la desviación estándar en MPa para el grupo control (A) fue de 10,71 ( $\pm 1.56$ ), para el grupo Filtek Z350 XT (B) de 9,28 ( $\pm 1.08$ ) y para el grupo BulkFill PR (C) fue de 9,33 ( $\pm 2,39$ ).

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk muestran que para el caso del grupo C no se puede asumir que los datos provienen de una distribución normal

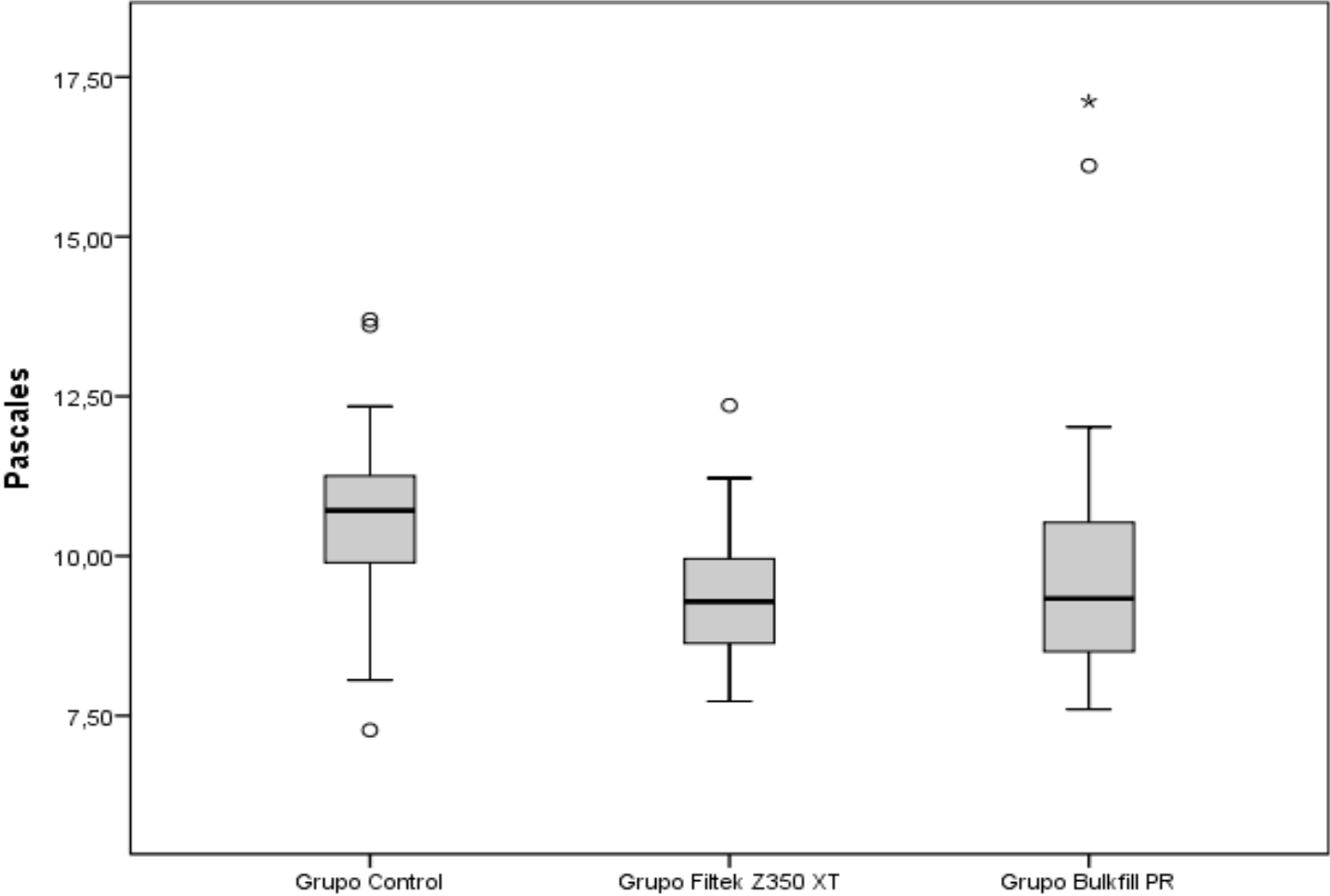
**Tabla 4.** Estadísticas descriptivas para la resistencia adhesiva (MPa)

|                                 | n  | $\bar{x}$ | Intervalo de confianza para la media al 95% |                 | Mediana | Desviación Estándar | Mínimo | Máximo | Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk (p-valor) |
|---------------------------------|----|-----------|---|-----------------|---------|---------------------|--------|--------|---|
|                                 |    |           | Límite Inferior                             | Límite Superior |         |                     |        |        |   |
| <b>Grupo Control (A)</b>        | 22 | 10,6641   | 9,9686                                      | 11,3596         | 10,7121 | 1,56870             | 7,27   | 13,70  | ,845  |
| <b>Grupo Filtek Z350 XT (B)</b> | 22 | 9,4153    | 8,9340                                      | 9,8966          | 9,2842  | 1,08546             | 7,73   | 12,36  | ,342  |
| <b>Grupo BulkFill PR (C)</b>    | 22 | 9,9923    | 8,9311                                      | 11,0536         | 9,3368  | 2,39357             | 7,60   | 17,12  | ,000  |

En el gráfico 5, se observa la distribución de los valores obtenidos de resistencia adhesiva medida en MPa. En los diversos grupos de estudio, posterior al ensayo experimental de tracción de los postes intraconductos. Mediante la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes, se evidencia que existe diferencias estadísticamente significativas en la resistencia adhesiva en MPa. En al menos uno de los grupos experimentales, ya sea el Grupo Control (A), Filtek Z350 XT (B) y BulkFill PR (C).

**Gráfico 5.** Gráfico de cajas comparativa de la resistencia adhesiva “pull-out test” entre los grupos Control (A), Filtek Z350 XT (B) y BulkFill PR (C) expresado en MPa.

*Prueba Kruskal-Wallis muestras independientes, P valor 0,009.*



En la tabla 5 los resultados de las comparaciones múltiples mostraron una diferencia significativa entre los grupos ( $p < 0.05$ ), lo cual posteriormente se mostró que solo existían diferencias significativas entre el Grupo Control (A) y el Grupo Filtek Z350 XT (B), y de igual forma entre el Grupo Control (A) y el Grupo BulkFill PR (C). Cabe destacar que entre las resinas experimentales de los Grupos B y C, no se observaron diferencias significativas.

**Tabla 5.** Test de comparaciones múltiples mediante Kruskal-Wallis.

| Muestra 1-<br>Muestra2                           | Prueba<br>Estadística | Error Típico | Desv. Prueba<br>Estadística | Sig. | p-valor     |
|--|-----------------------|--------------|-----------------------------|------|-------------|
| Grupo Filtek<br>Z350 XT-<br>Grupo BulkFill<br>PR | -2,818                | 5,788        | -,487                       | ,626 | 1,000       |
| Grupo Filtek<br>Z350 XT-<br>Grupo Control        | 16,862                | 5,788        | 2,882                       | ,004 | <b>,012</b> |
| Grupo BulkFill<br>PR-Grupo<br>Control            | 13,864                | 5,788        | 2,395                       | ,017 | <b>,050</b> |

*Nivel de significancia ,05*

En la tabla 6 se observa la distribución de los tipos de fallas adhesivas presentados en los diferentes grupos A, B y C. Las fallas se clasificaron como adhesiva entre cemento y dentina (C-D); cemento y poste de fibra (C-P); cemento y resina (C-R); poste de fibra y resina (P-R); y mixta (M). Siendo la falla adhesiva entre el cemento y poste de fibra (C-P) la más prevalente en el Grupo A (Control) y la falla adhesiva entre poste de fibra y resina en el grupo B (Filtek Z350) y C (BulkFill).

**Tabla 6:** Distribución del tipo de falla adhesiva

| Tipo de Falla                   |                       |                              |                      |                             |               |                  |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|------------------|
|                                 | Cemento-Dentina (C-D) | Cemento-Poste de Fibra (C-P) | Cemento-Resina (C-R) | Poste de Fibra-Resina (P-R) | Mixta (M)     | Total            |
| <b>Grupo Control (A)</b>        | 1 (4,5%)              | 19 (86,4%)                   | *                    | *                           | 2 (9,1%)      | 22               |
| <b>Grupo Filtek Z350 XT (B)</b> | 0 (0%)                | *                            | 0 (0%)               | 22 (100%)                   | 0 (0%)        | 22               |
| <b>Grupo BulkFill PR (C)</b>    | 0 (0%)                | *                            | 0 (0%)               | 22 (100%)                   | 0 (0%)        | 22               |
| <b>Total</b>                    | <b>1 (1,5%)</b>       | <b>19 (28,8%)</b>            | <b>0 (0%)</b>        | <b>44 (66,7%)</b>           | <b>2 (3%)</b> | <b>66 (100%)</b> |

(\*) Tipo de falla no factible

## 12. DISCUSIÓN

---

En el presente estudio in vitro, se determinó y comparó la resistencia adhesiva de la técnica restauradora en base a postes intraconductos individualizados con dos distintos tipos de resinas (Filtek Z350 y BulkFill), en dientes de conductos amplios tratados endodónticamente. No hay que dejar de considerar que diversos factores afectan la resistencia adhesiva del material compuesto a la dentina in vitro, incluyendo el tipo, edad, grado de mineralización, la superficie de la dentina adherida, el tipo de prueba de adherencia (cizallamiento o tracción), medio de almacenamiento, humedad ambiental y condiciones de prueba. Estos factores pueden ser responsables de la variabilidad en los resultados en estudios previos.<sup>4,8,13,54</sup>

La hipótesis de la investigación que plantea diferencias en los valores de la resistencia adhesiva a la tracción, medida en MPa, es rechazada, debido a que los resultados obtenidos y analizados demostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos experimentales, con una media muy similar, entre los dos grupos de postes individualizados con resina.

Por otro lado si existieron diferencias significativas al comparar el grupo A (control), con los grupos B (Filtek Z350) y C (BulkFill) respectivamente.

Los resultados obtenidos sitúan al grupo A (Control), como el mejor evaluado con un promedio de 10,66 MPa. Este resultado esperado, se relaciona estrechamente con la adaptación ideal del poste de fibra a las paredes dentinarias del conducto radicular, situación ideal a la hora de rehabilitar con anclaje intraconducto un diente tratado endodónticamente, ya que a mayor fricción por parte de las superficies en contacto, se favorece directamente la retención de las mismas. Tal como lo señala Schmage y cols (2005), el concepto de “congruencia de forma”, relaciona un poste bien ajustado con una excelente distribución del estrés a lo largo de la pared del conducto radicular durante la función clínica.<sup>4,8</sup>

En segundo lugar, en base a los resultados, se sitúa al grupo C (BulkFill), con valores promedios de 9,99 MPa y con una máxima registrada de 17,12 MPa de resistencia. Y en último lugar, se ubica al grupo B (Filtek Z350) con una media de 9,41 MPa y una máxima registrada de 12,36 MPa de resistencia adhesiva.

Los grupos B y C antes mencionados, mostraron valores de adhesión similares al grupo de control positivo (A), lo que concuerda con estudios de Gomes y cols (2014), en donde se señala que los altos valores de retención y la fuerza de adherencia de las técnicas de poste anatómico también se pueden atribuir a la alta presión hidráulica ejercida sobre el cemento y las paredes de la dentina, mejorando el contacto íntimo entre el poste/cemento y la dentina. Esto, convierte a la técnica en una excelente alternativa a la hora de rehabilitar dientes tratados endodónticamente con conductos amplios. Con valores comparables a la de un diente tratado endodónticamente con la integridad diametral del conducto radicular.<sup>4</sup>

Uno de los objetivos principales de la técnica del poste anatómico, es reducir la cantidad y espesor del cemento de resina, y en consecuencia, disminuir el estrés de polimerización en las interface cemento-dentina y cemento-poste. Tal como lo indican Gomes y cols. (2014), este estrés induce discontinuidades estructurales y zonas de concentración de estrés.<sup>4</sup> Por lo tanto, se propuso que cuanto más delgada la capa de cemento, mayor sería la resistencia retentiva.<sup>8</sup> Cabe destacar que los postes individualizados no escapan de esta realidad. Chesterman y cols.(2017) señalan que las resinas del tipo BulkFill tienen una menor contracción de polimerización que las convencionales, lo que se traduce en mayor estabilidad de la integridad marginal.<sup>10,29</sup> Y la consecuente mejora en el sellado marginal de la restauración. Esto podría en parte explicar las diferencias en los promedios de resistencia adhesiva de las resinas BulkFill y Filtek Z350 en la prueba de tracción.

En la técnica de poste anatómico, el poste de fibra se introduce en el conducto radicular, reemplazando la gruesa capa de cemento de resina que abunda en conductos anchos, por una capa de resina compuesta,<sup>3</sup> que tiene mejores propiedades



mecánicas y físicas, muy similares a la dentina. Esta técnica es relativamente fácil, sólo se requieren algunos pasos adicionales para acondicionar un poste de fibra convencional<sup>4</sup>. Por otro lado, Belli y cols.(2014) hablan de una nueva interfase (resina-poste de fibra) y un nuevo tipo de falla adhesiva<sup>8</sup>, tal como ocurrió en el 100% de los casos experimentados del grupo B y C (*Tabla 3*).

La resina compuesta absorbe y distribuye las fuerzas de manera más uniforme, gracias al módulo de elasticidad similar al de la dentina, lo que puede aumentar la resistencia a la fractura y mejorar el pronóstico de las restauraciones intraconducto.<sup>3</sup> Sin embargo, la resina convencional nanohíbrida Filtek Z350 del grupo B, puede presentar dificultades para polimerizar en regiones más profundas donde se adaptada al poste, cuando es utilizada en un incremento, como por ejemplo, al confeccionar postes anatómicos como lo de este estudio vitro. Si el curado del material no es óptimo, podrían verse afectadas las propiedades del material y su unión a la capa adhesiva.<sup>4</sup> Un poste de fibra transmisor de la luz, por sí solo, no es suficiente para ayudar en la polimerización del total del espesor de una resina nanohíbrida utilizada en un solo incremento. Por lo tanto, el curado deficiente de la resina compuesta puede ser responsable de los menores valores de fuerza de unión<sup>1</sup>. Tal como se observó en este estudio, poniendo a las resinas Filtek Z350 por debajo de las resinas BulkFill en términos de promedio de resistencia adhesiva.

Ahora bien, si este tipo de resinas convencionales se utiliza de forma estratificada en la confección de un poste anatómico, el problema de la insuficiente polimerización de las regiones profundas podría ser resuelto. Pero hay que considerar, según Mosharrafian y cols.(2016) que una técnica incremental trae consigo inconvenientes, incluyendo la posibilidad de formación de gaps o contaminación entre incrementos, fallas adhesivas entre capas, dificultad en aplicar pequeñas cantidades en espacios limitados y mayor consumo de tiempo clínico en la aplicación y fotopolimerización por incremento<sup>54</sup> a la hora de individualizar un poste anatómico con resina.

Actualmente, nuevos materiales de menos pasos que involucren menor tiempo de trabajo son muy preferidos. Chesterman y cols. (2017) describen que las resinas BulkFill difieren de las resinas convencionales en que permiten aplicaciones de un solo incremento de hasta 6 milímetros<sup>10</sup>, superando las limitaciones de la técnica incremental. Las resinas BulkFill tienen una aplicación más sencilla y requieren menor tiempo de trabajo.<sup>10,28</sup> Llie y cols. (2014) las caracteriza por tener menor contenido de relleno, y partículas de carga más grandes ( $> 20 \mu$ ) en comparación con las resinas convencionales.<sup>17</sup> El menor contenido de carga disminuye la dureza, rigidez y aumenta la deformación del material.<sup>10,12,54</sup> Las resinas BulkFill requieren el mismo nivel de exposición a la luz que las resinas convencionales que se aplican de forma incremental. Pero, son más translúcidas que las resinas convencionales.<sup>32,56</sup> Lo cual podría explicar también, porqué el grupo C (BulkFill) tuvo mejor desempeño. Sin embargo Le Prince y cols. (2014) señala que este material al poseer menor cantidad de relleno para facilitar el fotocurado, compromete considerablemente sus propiedades mecánicas, estéticas y resistencia a la abrasión en comparación a las resinas convencionales.<sup>10,57</sup>

Es importante destacar de forma complementaria, la prevalencia de las fallas adhesivas observadas en los postes individualizados con Filtek Z350 y BulkFill respectivamente, demostrando una prevalencia del 100% de falla a nivel de la interfase Resina-Poste fibra. Sin embargo, se sugiere profundizar más en el estudio del agente de unión que participa entre la resina y el poste de fibra, como por ejemplo, mediante la microscopía electrónica de barrido, aumentando el número de muestras y así concluir de forma más específica.

## 13. CONCLUSIÓN

---

Bajo las condiciones ideales en que fue realizado este estudio y con las limitaciones que implica una investigación in vitro podemos con los resultados obtenidos concluir que:

1.- No existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia adhesiva a la tracción en la individualización de un poste anatómico confeccionado con resina Filtek Z350 XT y BulkFill PR, por lo que ambos materiales pueden ser utilizados de forma óptima.

2.- Los valores más elevados de resistencia adhesiva a la tracción se consiguieron en el grupo C (BulkFill PR).

3.- Un conducto ensanchado va a afectar en la retención del poste de fibra independiente de que sean individualizado con resina.

4.- La técnica del poste anatómico demostró ser una excelente alternativa para rehabilitar conductos ensanchados de dientes tratados endodónticamente.

5.- En relación al tipo de falla se concluye que, la unión adhesiva entre el poste de fibra y resina del poste anatómico es menor que la unión adhesiva entre el conducto y la resina.

## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

---

1. Zogheib L, Pereira J, Valle A, Oliveira J, Pegoraro L. Fracture resistance of weakened roots restored with composite resin and glass fiber post. *Brazilian Dental Journal*. 2008;19(4):329.
2. Silveira-Pedrosa D, Martins L, Sinhoreti M, Correr-Sobrinho L, Sousa-Neto M, Costa Junior E et al. Push-out Bond Strength of Glass Fiber Posts Cemented in Weakened Roots with Different Luting Agents. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2016;17(2):119-124.
3. Pignata Volpe Sergio, Vola Gelmini Joanna, Buchtik Efimenco Natalí. Técnica del Poste Anatómico (Grandini): Caso clínico. *Odontoestomatología [Internet]*. 2012 Mayo [citado 2017 Abr 10]; 14(19):4-13. Disponible en [:http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-93392012000100002&lng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392012000100002&lng=es).
4. Gomes G, Gomes O, Gomes J, Loguercio A, Calixto A, Reis A. Evaluation of Different Restorative Techniques for Filling Flared Root Canals: Fracture Resistance and Bond Strength After Mechanical Fatigue. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2014;16:267-276.
5. Gomes G, Monte-Alto R, Santos G, Fai C, Loguercio A, Gomes O et al. Use of a Direct Anatomic Post in a Flared Root Canal: A Three-year Follow-up. *Operative Dentistry*. 2016;41(1):E23-E28.
6. Bitter K, Perdigão J, Exner M, Neumann K, Kielbassa A, Sterzenbach G. Reliability of fiber post bonding to root canal dentin after simulated clinical function in vitro. *Oper Dent*. 2012 Jul-Aug;37(4):397-405.
7. Costa R, Caregnatto de Moraes E, Pedroso Leao M, Fraxino Bindo M, Alves Campos E, Correr G. Three-Year Follow Up of Customized Glass Fiber Esthetic Posts. *European Journal of Dentistry*. 2011;5(107-112).
8. Belli S, Eraslan Ö, Eraslan O, Eskitascioglu G. Effect of Restoration Technique on Stress Distribution in Roots with Flared Canals: An FEA Study. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2014;16(2):185-191.
9. Choudhary S, Choudhary P, Tripathi S, Begum Z. Comparative evaluation of retention of prefabricated and conventional cast post: An in vitro study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*. 2014;4(2):87.
10. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *BDJ*. 2017;222(5):337-344.

11. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent*. 2013 2013 Nov-Dec;38(6):618-25.
12. Gamarra V, Borges G, Júnior L, Spohr A. Marginal adaptation and microleakage of a bulk-fill composite resin photopolymerized with different techniques. *Odontology*. 2017;3 February(1).
13. Alava Freire M, Mena Córdova N, Sandoval Vernimmen F. Adhesion-cohesion inter-phase among fiberglass posts, dual cement and dentine before irrigation with two disinfectant materials. *Revista Odontológica Mexicana*. 2012;16(3):182-187.
14. Clavijo V, Reis J, Kabbach W, Silva A, Oliveira Junior O, Andrade M. Fracture strength of flared bovine roots restored with different intraradicular posts. *Journal of Applied Oral Science*. 2009;17(6):574-578.
15. Penelas A, Piedade V, Borges A, Poskus L, da Silva E, Guimarães J. Can cement film thickness influence bond strength and fracture resistance of fiber reinforced composite posts?. *Clinical Oral Investigations*. 2015;20(4):849-855.
16. Koch A, Binus S, Holzschuh B, Petschelt A, Powers J, Berthold C. Restoration of endodontically treated teeth with major hard tissue loss - influence of post surface design on pull-out bond strength of fiber-reinforced composite posts. *Dental Traumatology*. 2014;30(4):270-279.
17. Horieh Moosavi, Hamideh Sadat Mohammadipour, Marjaneh Ghavamnasiri, and Sanaz Alizadeh, "Effect of Bleaching and Thermocycling on Resin-Enamel Bond Strength," *International Journal of Biomaterials*, vol. 2015, Article ID 921425, 6 pages, 2015. doi:10.1155/2015/921425
18. Morresi A, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C et al. Thermal cycling for restorative materials: Does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2014;29(1):295-308.
19. ISO. Guidance on testing of adhesion to tooth structure. *International Organization for Standardization*. TR 11405, 1–14. Geneva (Switzerland): 1994.
20. Sigüencia Cruz Valeria; García Pacheco Andrés; Bravo Calderón Estuardo. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría Año 2014*. Obtenible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art-10/>. Consultado el: 11/04/2017

21. Kweon HJ, Ferracane J, Kang K, Dhont J, Lee IB. Spatio-temporal analysis of shrinkage vectors during photo-polymerization of composite. *Dental Materials* 2013;29:1236-43.
22. Boaro LC, Goncalves F, Guimaraes TC, Ferracane JL, Pfeifer CS, Braga RR. Sorption, solubility, shrinkage and mechanical properties of "low-shrinkage" commercial resin composites. *Dental Materials* 2013;29:398-404.
23. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *BDJ*. 2017;222(1):30-30.
24. Heintze S, Rousson V, Hickel R. Clinical effectiveness of direct anterior restorations—A meta-analysis. *Dental Materials*. 2015;31(5):481-495.
25. St-Georges AJ, Swift EJ Jr., Thompson JY, Heymann HO. Curing light intensity effects on wear resistance of two resin composites. *Oper Dent* 2002; 27(4): 410-417.
26. Leprince JG, Leveque P, Nysten B, Gallez B, Devaux J, Leloup G. New insight into the "depth of cure" of dimethacrylate-based dental composites. *Dent Mater* 2012; 28(5): 512-520.
27. Malhotra N, Kundabala M, Shashirashmi A. Strategies to overcome polymerization shrinkage-materials and techniques. A review. *Dent Update* 2010; 37(2): 115-118.
28. Park J, Chang J, Ferracane J, Lee IB. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: incremental or bulk filling? *Dent Mater* 2008; 24(11): 1501-1505
29. El-Damanhoury H M, Platt J A. Polymerisation shrinkage stress kinetics and related properties of bulk- II resin composites. *Op Dent* 2014; **39**: 374–382.
30. Perdigao J, Swift EJ, Walter R. Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion. In: Heymann HO, Swift EJ, Ritter AV, eds. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. London, United Kingdom: Elsevier Health Sciences; 2014:114-140
31. Bagherian, A., Sarraf Shirazi, A. and Sadeghi, R. (2016). Adhesive systems under fissure sealants: yes or no?. *Systematic Review The Journal of the American Dental Association*, 147(6), pp.446-456.
32. Leprince JG, Leveque P, Nysten B, Gallez B, Devaux J, Leloup G. New insight into the "depth of cure" of dimethacrylate-based dental composites. *Dent Mater* 2012; 28(5): 512-520.
33. Masarwa, N., Mohamed, A., Abou-Rabii, I., Abu Zaghlan, R. and Steier, L. (2016). Longevity of Self-etch Dentin Bonding Adhesives Compared to Etch-and-rinse Dentin Bonding Adhesives: A Systematic Review. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 16(2), pp.96-106.

34. Chun, K. and Lee, J. (2014). Comparative study of mechanical properties of dental restorative materials and dental hard tissues in compressive loads. *Journal of Dental Biomechanics*, 5(0).
35. Gómez de Ferraris, M., Campos Munoz, A., Sánchez Quevedo, M., Carranza, M., Arriaga, A., Moreira, L., Moreira, M. and Moleri, A. (2006). *Histologia e embriologia bucodental. Argentina: Panamericana.*
36. Roggendorf MJ, Kramer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. *J Dent* 2011; 39(10): 643-647.
37. Moorthy A, Hogg CH, Dowling AH, Grufferty BF, Benetti AR, Fleming GJ. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. *J Dent* 2012; 40(6): 500-505.
38. Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jassé FF, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *J Dent* 2014; 42(5): 575-581.
39. Furness A, Tadros MY, Looney SW, Rueggeberg FA. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *J Dent* 2014; 42(4): 439-449.
40. Arslan S, Demirbuga S, Ustun Y, Dincer AN, Canakci BC, Zorba YO. The effect of a new-generation flowable composite resin on microleakage in Class V composite restorations as an intermediate layer. *J Conserv Dent* 2013; 16(3): 189-193.
41. Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A, Hüsler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: is the iso 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dental Materials*. 2012; XXVIII: p. 521-528.
42. Frauscher K, Ilie N. Depth of cure and mechanical properties of nano-hybrid resinbased composites with novel and conventional matrix formulation. *Clin Oral Investig*. (2012) October; 16(5): 1425–1434. Published online 2011 December 2. doi: 10.1007/s00784-011-0647-3. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22134667>
43. Ramos P. Avaliação da resistência flexural, microinfiltração e grau de conversão de uma resina composta fotoativada com luz halógena e laser de argônio [tese]. São Paulo: , Faculdade de Odontologia; (2007) [acceso 2016-07-06]. Disponible en: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23134/tde-23052007-143833/>.
44. Ilie N1, Hickel R. Quality of curing in relation to hardness, degree of cure and polymerization depth measured on a nano-hybrid composite. *Am J Dent*. (2007) Aug; 20(4):263-8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17907492>
45. Soares GP, Silva GG, Ambrosano GM, Lima DA, Marchi GM, Lovadino JR, Aguiar FH. Effect of polymerization mode and time of adhesive system on microleakage in composite

- resin restorations. *J Investig Clin Dent.* (2014) Nov;5(4):289-94. doi: 10.1111/jicd.12060. Epub 2013 Aug 15. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23946239>
46. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *J Dent Res.* 2006 Oct;39(10):809-18
  47. Valenzuela Aránguiz V, Acevedo Vásquez M, Rosenberg Dueñas A. Interfaces adhesivas al utilizar cementos de resina en el interior de los conductos radiculares: Comparación al MEB. *vol.29 no.1 Madrid ene.-feb. 2013*
  48. Henrique Pasqualin F, Rogério Giovani A, Damião de Sousa Neto M, Maria Paulino S, Pascoal Vansan L. In vitro fracture resistance of glass-fiber and cast metal posts with different designs. *J Dent Res.* 2011 Jun;39(6):422-9
  49. Dimitrouli M, Geurtsen W, Lühns A. Comparison of the push-out strength of two fiber post systems dependent on different types of resin cements. *J Dent Res.* 2012 Jun;16(3):899-908
  50. Aksornmuang J, Nakajima M, Senawongse P, Tagami J. Effects of C-factor and resin volume on the bonding to root canal with and without fibre post insertion. *J Dent Res.* 2011 Jun;39(6):422-9
  51. Dimitrouli M, Geurtsen W, Lühns A. Comparison of the push-out strength of two fiber post systems dependent on different types of resin cements. *J Dent Res.* 2012 Jun;16(3):899-908
  52. Soares C, Pereira J, Valdivia A, Novais V, Meneses M. Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. *J Dent Res.* 2011 Apr;15(2):273-81
  53. Dimitrouli M, Günay H, Geurtsen W, Lühns A. Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. *J Dent Res.* 2011 Apr;15(2):273-81
  54. Mosharrafian S, Sharifi Z. Comparison of Push-Out Bond Strength of Two Bulk-Fill and One Conventional Composite to Intracanal Dentin in Severely Damaged Primary Anterior Teeth. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran).* 2016;13(3):207-214.
  55. Ilie N, Schöner C, Bücher K, Hickel R. An in-vitro assessment of the shear bond strength of bulk-fill resin composites to permanent and deciduous teeth. *Journal of Dentistry.* 2014;42(7):850-855.
  56. Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clinical Oral Investigations.* 2014;18(8):1991-2000.
  57. Leprince J, Palin W, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *Journal of Dentistry.* 2014;42(8):993-1000.