



# COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA TRACCIONAL DE POSTES DE FIBRA DE VIDRIO ANATOMIZADOS, CONVENCIONALES Y DESAJUSTADOS EN RELACIÓN A DOS AGENTES CEMENTANTES.

Trabajo de investigación  
requisito para optar al  
Título de cirujano dentista

**Alumnos:** Yonathan Cerda Falk.  
Maberik Contreras Sáez.  
Valentina Inostroza Ibaceta.

**Docente Guía:** Dr. Luis Miguel Silva Caroca.  
Cátedra prótesis fija.

Valparaíso - Chile

2016

## INDICE

	Pag
1. Introduccion_____	1
2. Marco teorico_____	3
2.1. Consideraciones biológicas sobre el complejo dentina raíz del diente tratado endodónticamente_____	3
2.2. Alternativas post tratamiento endodóntico_____	4
2.3. Postes_____	5
2.3.1. Indicaciones de postes en general_____	5
2.3.2. Clasificación_____	6
2.3.2.1. Según el módulo de elasticidad_____	6
2.3.2.2. Según técnica de uso clínico_____	6
2.3.2.3. Según modo de confección_____	6
2.3.2.4. Según formato_____	6
2.3.2.5. Según composición_____	6
2.3.3. Consideraciones del diseño del poste_____	7
2.4. Consideraciones para selección del material de restauración_____	8
2.5. Postes preformados de fibra de vidrio_____	10
2.5.1. Ventajas de los postes de fibra de vidrio_____	11
2.5.2. Desventajas y fallas de los postes de fibra de vidrio_____	11
2.6. Cementación_____	13
2.6.1. Cementación adhesiva_____	13
2.6.2. Clasificación de los cementos adhesivos_____	14
2.6.2.1. Por el tamaño de sus partículas de relleno_____	14
2.6.2.2. Por el sistema adhesivo que requieren_____	14
2.6.2.3. Por su sistema de activación_____	15
2.7. Protocolo_____	
2.7.1. Protocolo clínico de restauración de dientes tratados endodónticamente utilizando poste intrarradicular directo de fibra de vidrio_____	15
2.7.2. Protocolo Postes anatomizados de fibra de vidrio_____	17
3. Hipotesis_____	19
4. Objetivos_____	20
4.1. General_____	20
4.2. Especifico_____	20
5. Materiales y métodos_____	21
5.1. Tipo de estudio_____	21
5.2. Metodología de trabajo_____	21
5.2.1. Plan de trabajo_____	21
5.2.2. Preparación de los dientes previo al estudio_____	21
5.2.3. Asignación de los grupos de estudio_____	21
5.2.4. Preparación de los dientes previo a la cementación de los postes_____	22
5.2.5. Preparación de los lechos para los postes_____	23
5.2.6. Cementación de postes de fibra de vidrio_____	24
5.2.7. Preparación de las muestras para la prueba pull out_____	25

5.2.8.	Preparación de las muestras para la prueba de tracción	26
5.2.9.	Prueba Pullo ut	27
5.3.	Financiamiento	28
5.4.	Limitaciones del estudio	28
6.	Muestra	29
6.1.	Selección de la muestra	29
6.2.	Criterios de inclusión	29
6.3.	Criterio de exclusión	29
7.	Recolección de datos	30
7.1.	Variables	30
7.2.	Definiciones operacionales	30
7.3.	Aplicaciones éticas	31
8.	Análisis estadístico	32
8.1.	Programas a utilizar	32
8.2.	Pruebas específicas	32
8.3.	Nivel de significancia	32
9.	Resultados	33
10.	Discusión	38
11.	Conclusion	41
12.	Sugerencias	42
13.	Resumen	43
14.	Referencias bibliográficas	44

## 1 INTRODUCCIÓN

Cuando se comienza a diagnosticar y planificar un tratamiento en odontología, uno de los desafíos fundamentales es restituir la función perdida buscando como meta la rehabilitación, tratando de evolucionar desde lo conservador a lo invasivo. A través de aquello, las tendencias y tecnologías han cambiado, aumentando las expectativas de los pacientes y facilitando los procedimientos de los profesionales.

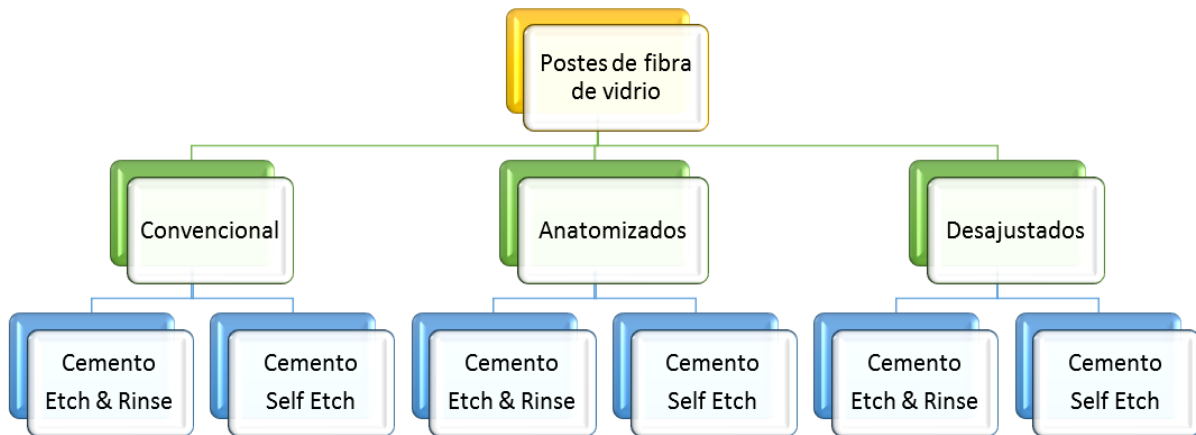
En años anteriores, al tener una limitada gama de tratamientos, materiales y un enfoque más bien quirúrgico para resolver los problemas de salud bucal, la preferencia era realizar exodoncia de todos aquellos dientes que interfirieran en la vida normal del paciente generalmente por el dolor. En la actualidad existe un enfoque preventivo y promocional de la salud oral para evitar daño futuro. No obstante, cuando el daño está instaurado de forma irreversible, hay posibilidades de mantenerlo de forma desvital realizando tratamientos como la endodoncia, que en conjunto con la rehabilitación, conseguirán devolver la función y la estética requerida por los pacientes.

Cuando los dientes tienen gran pérdida de estructura coronaria, requieren de algún elemento o forma que permita el anclaje de la restauración para su preservación en el tiempo. Es por eso que se comenzó a utilizar el anclaje intraconducto, en primera instancia de manera metálica, con la aparición de los pernos muñones colados, hasta la actualidad, en que se han masificado los postes prefabricados en distintos materiales, formas y tamaños, pero manteniendo la función que es dar anclaje a la restauración definitiva. Actualmente, los postes preformados de fibra de vidrio, en conjunto con los cementos adhesivos, son la primera opción entre odontólogos, debido a sus propiedades: adecuado módulo elástico, propiedades ópticas similares a los tejidos naturales, costo accesible, fácil remoción y bajo índice de fracturas radiculares.

Para lograr un correcto tratamiento es fundamental una correcta técnica de cementación, así como también un adecuado tratamiento de la dentina y del poste. Los postes, junto al agente cementante y el diente, deben estar en perfecta integración, logrando un sellado hermético para su correcto funcionamiento. No obstante, en ocasiones, es difícil conseguir adhesión adecuada, por polimerización incompleta en zonas donde no logra llegar luz o falta de adaptación del poste al conducto, produciéndose fallas en algunas de las interfaces y etapas. Dado que la pérdida de la adhesión resulta clínicamente en el fracaso del tratamiento, nace la motivación para llevar a cabo este estudio, considerando que existe evidencia de que la falta de adhesión entre el poste y el diente, utilizando cementos de resina, es el principal tipo de falla de la técnica de restauración mediante postes directos (1). Estudios más específicos en cuanto al tipo de falla, indican que el principal motivo del

fracaso se encuentra en la unión de la superficie del poste con el cemento (2; 6), por ende en nuestro estudio investigaremos si la función del poste mejora a través de su anatomización, con un revestimiento de resina compuesta adaptándose a la superficie dentaria y a la vez reduciendo la cantidad de cemento necesaria. Compararemos estos postes anatomizados con postes prefabricados convencionales en premolares unirradiculares sanos, tratados endodóticamente in vitro, con distintos diámetros de conducto radicular. Mediremos los resultados en base a una prueba de tracción (*pull-out*).

Por otro lado, utilizaremos dos agentes cementantes en base a resina, uno autograbante o *self-etch* (SE) y el otro con sistema *etch-and-rinse* (ER) para comparar la resistencia traccional que presentan. En total compararemos seis grupos de estudio: G1: C+ER (poste convencional con cemento ER); G2: C+SE (poste convencional con cemento SE); G3: A+ER (poste anatomizado con cemento ER); G4: A+SE (poste anatomizado con cemento SE); G5: D+ER (poste desajustado con cemento ER); G6: D+SE (poste desajustado con cemento SE), siguiendo los protocolos establecidos para el uso de cada uno de los productos.



## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1. CONSIDERACIONES BIOLÓGICAS SOBRE EL COMPLEJO DENTINA-RAÍZ DEL DIENTE TRATADO ENDODÓNTICAMENTE

A lo largo del tiempo, diversos estudios han afirmado que todo diente tratado endodónticamente es más frágil y presenta un riesgo mayor de fractura que un diente vital (3, 4). El conocimiento más actualizado nos indica que la pérdida de tejido pulpar determina una deshidratación que no supera el 10% y no representa un riesgo para la resistencia del diente (5). En conclusión a varios estudios se dice que la principal causa de la “debilidad” del diente tratado endodónticamente, es la alteración del techo de su cámara pulpar. Este tiene forma de arco y es muy resistente a las presiones y tensiones. Al realizar el acceso endodóntico y suprimir el techo de la cámara pulpar, disminuye considerablemente la resistencia inherente del diente tratado. Este debilitamiento obliga a reforzar el soporte interior y exterior de este (6).

Al ensanchar el conducto eliminamos parte de la sustancia interior del diente y reducimos la dentina radicular. La cantidad de estructura dental que queda tras el tratamiento endodóntico, con o sin preparación de espacio para un poste, tiene una gran importancia para su integridad estructural (6).

Según Gutmann et al, en un estudio del año 1992, los principales aspectos en relación a las propiedades biológicas del diente tratado endodónticamente son:

1. Pérdida de humedad: a expensas fundamentalmente del compartimento de agua libre de la matriz calcificada.
2. Alteraciones del colágeno: el colágeno tipo I forma la matriz orgánica de la dentina. El tipo de unión de sus moléculas parece ser un importante determinante de su dureza; se organiza en bandas de subunidades de tropocolágeno, de 60 a 70 nm., lo que se debe a características genéticas e inmunológicas. Los cambios subsecuentes a la pérdida de vitalidad, provocan alteraciones en las uniones moleculares, disminuyendo también la resistencia de la dentina.
3. Modificaciones estructurales: Debido a la presencia habitual de caries u otros procesos que cursan con la consecuente pérdida de sustancia
4. Comportamiento biomecánico peculiar: El diente vital se comporta como un cuerpo de estructura laminar hueca. Dentro de un cierto límite es elástico y, sometido a carga, como sucede durante la función masticatoria, sus cúspides pueden achatarse, su eje acortarse y su diámetro ensancharse. Se comporta como un cuerpo pre estresado y el efecto depende de la magnitud de la fuerza y su incidencia. Este comportamiento de cuerpo pre estresado se pierde de modo crítico cuando se eliminan rebordes marginales o vertientes internas de las cúspides. El diente endodonciado pierde el comportamiento de cuerpo pretensado ya que debe ser horadado para acceder a los conductos radiculares los que además serán ensanchados biomecánicamente.

5. Dureza de la dentina: la dentina del diente endodonciado exhibe menor resistencia a las fuerzas de compresión, tracción y cizallamiento que el diente vital. Resiste una fuerza de compresión promedio de  $43 \times 10^3$  libras por pulgada cuadrada. El límite proporcional, que mide la resistencia a la tensión es de  $7 \times 10^3$  libras por pulgada cuadrada. Es decir, que soporta muy bien la compresión, pero muy mal la tracción.

Estas propiedades afectan de manera directa las características estructurales que presentará el diente tras el tratamiento endodóntico, lo que se refleja e influye directamente en tipo de tratamiento de restauración que éste recibirá posteriormente. Es así como el rehabilitador se enfrenta a diferentes opciones de tratamientos para este tipo de dientes, debiendo elegir el más indicado para que el diente cumpla con su función óptima, ya sea como unidad individual, o como pilar para restauraciones fijas o removibles (6).

Por lo tanto, existen múltiples opciones de tratamiento, las cuales están orientadas a la condición y necesidad propia de cada diente:

## **2.2. ALTERNATIVAS POST TRATAMIENTO ENDODÓNTICO**

En la actualidad las alternativas post endodónticas son:

- Obturación plástica o rígida sin anclaje radicular (generalmente resinas compuestas, directas o indirectas, restauraciones cerámicas, amalgama, incrustaciones y ionómeros de reconstrucción).
- Anclaje colado con restauración periférica total (prótesis fija).
- Anclaje preformado con obturación plástica o rígida parcial, o restauración periférica total (prótesis fija con uso de pernos preformados)(5).

La determinación del uso de alguna de estas alternativas está regida por el diagnóstico clínico-radiográfico, donde se verá influenciado por el remanente dentario y su resistencia. Diversas son las recomendaciones a seguir acerca de cuándo utilizar los tipos de restauraciones ya nombradas, de acuerdo al grado de destrucción que presente el diente.

Un requisito indispensable para la realización de una restauración es el conocimiento de la morfología radicular de todas las piezas dentarias, incluidos lo externo y lo interno, así como el diagnóstico, la técnica endodóntica y los materiales utilizados (5).

## **2.3. POSTES**

Los postes son elementos utilizados en dientes tratados endodónticamente, los cuales son ubicados dentro del conducto radicular, cuya función principal es dar retención a la futura restauración.

Los sistemas de poste-muñón como tales se han empleado en odontología durante más de 250 años. Comenzaron con Pierre Fauchard en 1728 quien describió el empleo de postes metálicos atornillados en las raíces de los dientes para retener prótesis. En 1740 Claude Houton publicó su diseño de corona de oro con un poste de oro que se colocaba dentro del conducto radicular. Richmond en 1880 ideó un sistema de espiga intrarradicular unida a un anillo que abraza al resto radicular. Después de varias décadas, este tipo de coronas fueron reemplazadas por postes y núcleos colados confeccionados como entidad aparte de la corona. Esta técnica en dos fases permitía una adaptación marginal superior y no limitaba el trayecto de inserción de la corona. Además, permitía reemplazar restauraciones deterioradas sin tener que retirar el poste (7).

Es así como la existencia y uso de diversas técnicas han llevado a los científicos a tratar de determinar en qué casos se indica el uso de postes. A pesar de que no existen parámetros exactos, dado que cada caso es distinto, existen ciertos aspectos a considerar.

### **2.3.1. INDICACIONES DE POSTES EN GENERAL**

Los estudios realizados sobre postes para reforzar dientes tratados endodónticamente han sido muy variados. Muchos plantean que el objetivo principal de un poste no es reforzar la estructura dental, sino mantener una restauración en un diente con una gran pérdida de estructura coronal (8). Se ha demostrado que la resistencia a la fractura depende más de la dentina que queda alrededor del poste que del propio poste (6).

Los postes intrarradicales se indican en dientes tratados endodónticamente en las siguientes situaciones clínicas (9):

- Dientes anteriores con gran pérdida de estructura dental.
- Dientes con raíces fragilizadas.
- Dientes con amplia pérdida de tejido dental y que son pilares de prótesis fija.
- Dientes con amplia pérdida de tejido dental y que son dientes guía de desoclusión.
- Dientes posteriores con extensa pérdida de tejido dental y con necesidad de anclaje intrarradicular para la retención de la restauración.

Actualmente, existe una amplia gama de postes radicales, de distintas características y materiales, lo cual permite al odontólogo elegir el más indicado según sus necesidades y las particularidades de cada caso.

De este modo, según Conceicao en el año 2008, podemos clasificarlos de la siguiente forma:

### **2.3.2. CLASIFICACIÓN**

Los postes intrarradiculares se pueden clasificar de acuerdo a los siguientes criterios:

#### **2.3.2.1. Según el módulo de elasticidad:**

- Rígidos: Alto módulo de elasticidad (cerámicos y metálicos).
- Flexibles: Módulo de elasticidad similar al diente (fibras de carbono y vidrio).

#### **2.3.2.2. Según técnica de uso clínico:**

- Indirectos: Se confeccionan en dos sesiones clínicas, en la que existe una sesión de laboratorio. Pueden ser anatómicos ya que reproducen mejor la anatomía del conducto (metálicos, cerámicos o de fibra de vidrio).
- Semidirectos: demanda una sesión clínica. Necesitan de una impresión al conducto con un poste de fibra de vidrio prefabricado, aumentado con resina compuesta.
- Directos: Son postes prefabricados (metálicos, cerámicos, fibra de vidrio y fibra de carbono).

#### **2.3.2.3. Según el modo de confección:**

- Anatómicos: exigen una etapa de impresión al conducto con técnicas directa, indirecta o semidirecta. Son los que tienen mejor adaptación al conducto.
- Prefabricados: Disponibles en diversos formatos, tamaños y materiales.

#### **2.3.2.4. Según formato:**

- Cilíndricos: Mayor retención en el conducto radicular, sin embargo necesitan un desgaste adicional para su adaptación en la porción más apical de la preparación radicular.
- Cónicos: son menos retentivos que los cilíndricos, sin embargo más anatómicos ya que acompañan la conicidad del conducto radicular y la obturación endodóntica previa. Más conservadores que los anteriores.
- Doble conicidad: necesitan menor desgaste para la adaptación y permiten menor grosor de cemento en el tercio cervical de la preparación, lo que confiere mayor retención del poste en el conducto radicular.
- Accesorios: son postes cónicos de diámetro fino utilizados en el relleno adicional de conductos muy amplios cuando un solo poste prefabricado no es suficiente para la restauración del espacio intrarradicular.

#### **2.3.2.5. Según composición:**

- Metálicos
- Cerámicos

- Fibra de carbono
- Fibra de vidrio
- Otros.

Aunque en la práctica podemos utilizar diferentes tipos de postes o bien prescindir de ellos, para obtener resultados satisfactorios debemos emplear una técnica que se adecúe a las necesidades clínicas de cada caso, especialmente las necesidades del diente y su función en boca(3).

A pesar de que todos los postes son distintos entre ellos en cuanto a su diseño, todos tienen el objetivo común de retener la restauración al diente en tratamiento. Para ello, es necesario que el poste cumpla con ciertas características que aseguren su retención.

### 2.3.3. CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DEL POSTE (3)

Existen diversas variables a considerar en la selección del poste, dentro de las cuales se encuentran:

- **Diseño del poste:** Existen postes cilíndricos, cónicos, de doble conicidad, entre otros. Éste debe ser seleccionado por la cantidad de retención que posea; si la longitud es adecuada, usualmente considerada entre 7 a 8 mm. y la configuración del canal es normal (3), puede ser seleccionado cualquiera de los postes.
- **Longitud del poste:** El aumento de la longitud del poste resulta en una retención aumentada. Se debe dejar un mínimo de 4 mm de gutapercha en la porción apical para disminuir el riesgo de infiltración (3). Debe ser generalmente tan largo como sea posible, sin traspasar a la gutapercha remanente o causar la perforación de una raíz curva.  
Los postes se extenderán hasta esa longitud en todos los dientes excepto los molares, en los cuales se colocaron postes en las raíces primarias y no se extenderán más allá de 7 mm apicales al origen del conducto radicular en la base de la cámara pulpar. La extensión más allá de esta longitud conlleva perforación de la raíz o únicamente zonas muy delgadas de estructura dentaria remanente (10).
- **Diámetro del poste:** El diámetro del poste debe ser tan pequeño como sea posible, mientras conserve la rigidez necesaria; no debe sobrepasar un tercio del diámetro de la raíz. Cuando se prepara un conducto radicular para un poste y se aumenta el diámetro a más de un tercio del diámetro de la raíz, el diente se vuelve exponencialmente más débil, cada milímetro de aumento produce un incremento del séxtuplo en el potencial de fractura radicular. Las mediciones óptimas del diámetro del poste son de alrededor de 0.6 mm para incisivos mandibulares y de 1.0 mm para los incisivos maxilares centrales, los caninos maxilares y mandibulares, y la raíz palatina del primer molar maxilar (10).
- **Liberación de presión:** Debido a la presión hidrostática intrarradicular creada durante el cementado del poste, siempre debe proporcionarse un medio para que el cemento escape.

- **Superficie rugosa:** Poner rugosa la superficie del poste, ya sea con abrasión con aire o haciendo muescas, aumenta la retención del poste.

El mejor momento para preparar el espacio para el poste es apenas concluye la endodoncia. Si es necesario preparar el espacio para el poste más tarde, se puede retirar la gutapercha utilizando un condensador endodóntico caliente, una lima endodóntica o un instrumento giratorio de baja velocidad como la fresa Gates-Glidden o las fresas Peeso. Siempre es prudente aislar con dique de goma, ya que de este modo se preserva la asepsia lograda durante el tratamiento endodóntico, la cual es de vital importancia para el buen pronóstico del diente. Además se recomienda usar una sonda periodontal para ir midiendo la profundidad de la eliminación de gutapercha (10).

Considerando las características ideales de los postes hay que tener en cuenta que cada caso clínico es diferente, por lo que la elección del tipo de material va a depender de las condiciones del terreno biológico y de las expectativas del paciente.

#### **2.4. CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DEL MATERIAL DE RESTAURACIÓN. (9)**

Para elegir correctamente el material de restauración es necesario tener en cuenta diversos factores, tales como:

**Localización del diente en el arco:** Es importante tener en cuenta las diferencias existentes en la distribución de las fuerzas que inciden sobre los dientes posteriores y anteriores. En los dientes posteriores inciden preferentemente fuerzas verticales; por lo tanto, hay necesidad menor de indicar el uso de postes. En los dientes anteriores, al incidir más frecuentemente fuerzas oblicuas y/o horizontales o de cizallamiento, será más indicado el uso de postes intrarradiculares con el objetivo de disipar estas fuerzas a lo largo de la porción coronaria remanente y de la raíz, previniendo la ocurrencia de fracturas.

**Tipo de restauración:** Los requisitos mecánicos son diferentes cuando confeccionamos una restauración unitaria o cuando el diente es parte de una restauración múltiple. En el último caso se deben de preferencia utilizar postes indirectos, sean cerámicos o metálicos, ya que la resistencia al desplazamiento lateral puede ser mayor. Además de esto, con los postes indirectos es más fácil obtener paralelismo entre los dientes preparados cuando varias restauraciones se confeccionan en el mismo momento

**Estética:** Dientes que presentan un compromiso estético significativo debido a alteraciones de color, forma o posición, pueden necesitar una restauración más amplia o incluso indirecta, factor que puede influir en la toma de decisiones. El uso de un poste intrarradicular de preferencia recaerá sobre postes directos estéticos de fibra de vidrio, cerámicas o de fibra de carbono recubiertos con cuarzo, ya que los

postes metálicos o de fibra de carbono exigirían la utilización de agentes opacantes que pueden comprometer el resultado estético de la restauración.

**Oclusión:** En dientes anteriores, es más común la necesidad de usar un poste intrarradicular debido a la mayor incidencia de fuerzas oblicuas u horizontales, especialmente si el paciente presenta un overbite acentuado y además bruxismo. El poste intrarradicular puede auxiliar en el refuerzo de la porción coronaria remanente y distribuir las tensiones ejercidas sobre ella hacia la raíz, disminuyendo de este modo, la posibilidad de fractura dentaria. Así mismo ocurre en los dientes posteriores cuando estos participan activamente en los movimientos de excursión lateral, como por ejemplo los premolares superiores en un paciente con función de grupo, donde estaría indicado un poste intrarradicular para minimizar las fuerzas laterales o de cizallamiento sobre los mismos (11).

**Función del diente:** Cuando un diente es responsable de la guía de desoclusión, como ocurre con frecuencia con los caninos, estará indicado un poste intrarradicular para disipar las fuerzas tanto en la porción coronal como radicular del diente. Los incisivos superiores, debido a su función de corte y “efecto palanca” proporcionada por la interposición del alimento y de los incisivos inferiores, son posibles candidatos a postes intrarradiculares.

**Configuración del conducto radicular:** Dientes con conductos extremadamente curvos pueden impedir la instalación del poste intrarradicular a una profundidad adecuada. Conductos muy dilatados que presenten poca dentina radicular en las paredes exigen el uso de resinas para reforzarlas antes de la instalación del poste intrarradicular.

**Cantidad de tejido dental remanente:** Es importante analizar la cantidad de tejido remanente. Se recomienda que cuando haya una pérdida de estructura dentaria superior al 50% se debe instalar un poste intrarradicular. Sin embargo, la literatura muestra que el uso de poste intrarradicular por sí solo no refuerza el diente tratado endodónticamente y que la función principal de estos tornillos es auxiliar en la retención del material restaurador y distribuir las tensiones impuestas particularmente en los dientes anteriores. Por lo tanto, la indicación de un poste intrarradicular está muy vinculada a una gran pérdida de estructura dentaria y a la localización de diente en el arco.

**Condición de la raíz remanente:** Deberá reforzarse la raíz remanente través del uso de materiales adhesivos, de preferencia asociados a postes de fibra de vidrio o de carbono, cuando haya una pérdida significativa del tejido dentario, proporcione un riesgo de fractura, o la restauración esté en función y el tejido dentario no sea suficiente.

En los últimos años, se reporta una mayor preferencia hacia los postes de fibra de vidrio por parte de los odontólogos. Existe una gran cantidad de estudios que avalan su uso y que destacan sus propiedades positivas (10). Cada vez van ganando mayor popularidad por sus características ideales, en desmedro de los postes metálicos. En conjunto con los cementos de resina, son la primera opción al

momento de restaurar un diente, siempre y cuando la indicación sea la correcta. Cabe destacar, que las expectativas del paciente son un punto importante al tomar en cuenta en la elección del material, ya que se le da gran importancia a la estética y el tiempo de duración del tratamiento. Por este motivo es que se prefieren los postes preformados de fibra de vidrio, ya que poseen adecuadas características en función de los requerimientos del paciente y del odontólogo. Sin embargo, como todo material, presentan ciertas desventajas, por lo que se continúa buscando la manera de potenciar sus propiedades.

## 2.5. POSTES PREFORMADOS DE FIBRA DE VIDRIO

Los postes de fibra de vidrio están formados aproximadamente en peso, por un 40% fibra de vidrio (compuesta básicamente por silicio, aluminio y óxidos de magnesio), un 30% de excipientes inorgánicos y un 30 % de matriz resinosa con relleno.

Los factores que influyen las propiedades mecánicas de los polímeros vítreos son principalmente:

- Propiedades de la matriz
- Propiedades de las fibras insertadas
- Cantidad de fibras
- Dirección de las fibras
- Posición de las fibras
- Tratamiento de la superficie de las fibras y su impregnación con la resina de la matriz

El enlace matriz-resina juega un rol fundamental en la solidez del sistema. Para que se produzca esta unión, las fibras deben ser tratadas mediante procedimientos industriales que permiten obtener un producto confiable. En la práctica las fibras son recubiertas por un silano que permite enlazar la fibra vítrea con el cemento resinoso.

Los polímeros vítreos poseen un aspecto estético, un mimetismo y una translucidez notable. La velocidad de abrasión y la abrasividad de los antagonistas son mínimas, siendo similares, en cuanto a dureza, al diente natural. Los polímeros vítreos son similares a las resinas compuestas en cuanto a sus propiedades mecánicas, pero son más elásticos que éstas (módulo de elasticidad de 35 GPa). La resistencia a la tracción es de aproximadamente 1051 Mpa y la resistencia a la flexión es de aproximadamente 938 Mpa. (7)

A diferencia de los materiales metálicos, los postes de fibra de vidrio no sufren corrosión, por lo que su resistencia no disminuye y no pigmentan los dientes.

Otro factor interesante es su bajo módulo de elasticidad y alta resistencia, características similares a las de la dentina, lo que determina una reducida y uniforme transmisión de tensiones a la estructura radicular.

Por tener en su composición matrices resinosas (epóxica y/o Bis-GMA), los postes de fibra de vidrio permiten ser fijados mediante cementos resinosos. Debido a la dificultad de obtener una adecuada polimerización del cemento al interior del conducto, se prefiere utilizar cementos de auto polimerización sobre los de foto polimerización. Otra opción es el cemento de polimerización dual (12).

Como se ha visto, los postes de fibra de vidrio poseen una serie de características positivas, lo que con el pasar del tiempo, los hace aún más requeridos. Estudios indican que los postes con mayor aceptación contemporánea son de fibra de vidrio y fibra de cuarzo (1).

### **2.5.1. VENTAJAS DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO**

Los postes de fibra de vidrio han ganado popularidad en el tiempo, debido a sus propiedades físicas favorables y a que reducen el riesgo de fractura radicular (13). Permiten además la conducción de la luz, necesaria para la polimerización de los sistemas adhesivos a través de su matriz translúcida. Esta transmisión de luz permite la polimerización del sistema adhesivo a lo largo de todo el conducto (15).

Los postes de fibra poseen alta resistencia a la fatiga y resistencia a la tracción, y tienen un módulo de elasticidad similar al de la dentina (16; 17; 18). Además, la composición química de estos postes es compatible con los sistemas adhesivos basados en Bis GMA de uso general (19).

De existir una posible falla en un poste de fibra, los dientes quedan con mayores probabilidades de ser restaurados nuevamente (20; 21) ya que existe una mayor facilidad para removerlos. Si bien estas ventajas tienen un valor importante, el solo hecho de preparar un espacio en el diente para alojar un poste intrarradicular, agrega cierto riesgo al procedimiento de restauración (8).

### **2.5.2. FALLAS Y DESVENTAJAS DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO**

Todos los sistemas de postes tienen un porcentaje de fracaso clínico. Los casos más severos pueden resultar en la imposibilidad de restaurar el diente. Por ejemplo, los dientes restaurados con postes menos rígidos, tales como postes de fibra, tienden a tener fallas que tienen más probabilidades de ser recuperables (20; 21; 22; 23). Dientes preparados con una férula también tienden a fallar en un modo más favorable (24; 25). El tipo de material del muñón también puede ser un tipo de falla. Pilo et al, en el año 2002, informaron que cuando presentan fallas los muñones en base a composite tienen mejor pronóstico que los de amalgama o de oro.

Los fracasos más comunes en una restauración en base a postes de fibra de vidrio son:

- desalojo del poste
- caries
- lesiones periapicales
- fractura o desalojamiento de la corona.
- fractura vertical de la raíz
- fractura del poste

A pesar de esto, los postes de fibra de vidrio presentan un alto porcentaje de éxito. En un estudio retrospectivo (26) reportaron un 3,2% de fracaso de 1306 postes de fibra en un lapso de 1 a 6 años. Un estudio de postes de fibra de carbono presentó un porcentaje de falla del 7,7% en 52 dientes con un seguimiento promedio de 28 meses (27). Un estudio de postes de fibra de cuarzo reportó un porcentaje de falla del 1,6% en 180 dientes con un período de recuento de 30 meses (28). Aunque estos estudios se han llevado a cabo durante períodos de tiempo relativamente cortos, los resultados iniciales parecieran ser prometedores.

Una investigación *In vitro* e *in vivo* indica que el fracaso de las restauraciones de fibra tipo poste muñón, a menudo se produce por pérdida de adherencia entre el poste de fibra y / o interfase raíz-resina, como resultado de una fuerza de unión inadecuada (29; 30; 31; 32).

Debido a que la pérdida de retención sigue siendo una de las principales causas de fracaso, los odontólogos deben considerar la adopción de medidas adicionales para maximizar la retención del poste al diente. Tales estrategias incluyen férulas, socavados, cajas antirrotacionales y uso de postes activos (33), así como también tratamientos a la superficie de los postes (12; 19). Los postes de fibra sin tratamiento tienen una superficie relativamente lisa que limita el anclaje mecánico con cementos de resina. Además, los fracasos exclusivamente adhesivos son registrados comúnmente en la interfase poste-cemento (2; 19; 34).

Con el finalidad de mejorar la relación adhesiva entre el poste y el cemento, se han estudiado varios tipos de tratamientos de superficie de postes. El motivo de esto es cambiar la superficie lisa de los postes preformados para así obtener mejores propiedades adhesivas. En las publicaciones actuales se determina que la aplicación de silano a la superficie del poste mejora la adhesión entre el cemento y el poste (14).

## 2.6. CEMENTACIÓN

La selección estratégica del material de cementación es decisivo para el éxito del tratamiento rehabilitador. Debe basarse objetivamente en identificar todos los tipos de cementos disponibles en el mercado y con ello sus características generales, optando por la mejor opción para cada requerimiento del caso clínico. De manera tal que se pueda lograr una adecuada retención, la cual estará determinada por todas las decisiones previas como por el tipo de poste, por las propiedades del cemento, además de la adhesión del cemento al poste y a la dentina radicular.

### 2.6.1. CEMENTACIÓN ADHESIVA

Estudios indican que el uso de sistemas adhesivos para la cementación de postes ha aumentado en el tiempo, resolviendo muchos de los inconvenientes que se presentaban en la cementación (2). Actualmente son la primera opción de los odontólogos al momento de cementar un poste. Se pueden dividir en dos tipos:

1. Los poliméricos (o resinosos), surgidos a inicios de la década de 1980, sobre la base de configurar preparaciones dentarias ultraconservadoras
2. Los ionómeros de vidrio cementantes, desarrollados paralelamente como la otra opción para adherir puentes fijos o restauraciones, específicamente los de diseño convencional.

El cemento indicado para la cementación de un poste intrarradiculares de fibra de vidrio es el de resina, entre los cuales se encuentran los químicamente activados, los fotopolimerizables y los duales. Estos cementos generan una mayor retención, en comparación con el uso de cementos de ionómero de vidrio o de fosfato de zinc, además de proporcionar un mayor refuerzo de la porción radicular y una homogeneización con la dentina (2; 26).

La importancia de estos materiales cementantes adhesivos, más allá de la fijación, es que permiten además un sellado marginal en la interfaz entre la preparación dentaria y la prótesis, o la restauración y prevenir la disolución del material en el medio bucal, y con ello las subsecuentes complicaciones posteriores. Un aspecto relevante del cemento es la función de “amortiguador”, re direccionando y dispersando las fuerzas impuestas a la raíz. Por lo tanto, debe presentar idealmente un módulo de elasticidad de en torno a los 8 Gpa, es decir, se debe poseer alta resiliencia y ser el componente menos rígido del conjunto muñón-poste-cemento resinoso-dentina radicular (9).

Clínicamente se han observado fallas que confirman que la cementación de los postes sigue siendo una preocupación (2; 26). Estudios in vitro e in vivo indican que la falla a menudo se produce por pérdida de adherencia en la interfaz entre la resina y el poste como también entre la resina y el diente (2; 35; 36).

La retención de postes cementados con cementos de resina puede ser influenciada por el procedimiento de endodoncia realizada, el tipo de materiales de irrigación utilizados (2), el factor C de la cavidad y la relación de superficies adheridas y no adheridas en las paredes del poste después de la cementación (37; 38). Cabe destacar que el factor C generado por el volumen de resina compuesta, provoca un estrés de polimerización muy significativo si este es elevado, lo cual desafía la unión con la dentina radicular a lo largo de todo el conducto, produciendo una incorrecta adhesión. Una alternativa sería el empleo de postes fibra de vidrio accesorios o confección de postes anatómicos (9).

Se debe tener especial precaución pues hay situaciones que pueden ser complejas sobre todo en relación a el grabado ácido, de la aplicación del agente adhesivo en el conducto y de su polimerización. Otro de los factores a considerar es la presencia de una capa de barro dentinario en el espacio preparado, la cual podría influir en la retención del poste (2; 39).

Actualmente existe un interés por parte de todos los fabricantes de ofrecer un cemento adhesivo capaz de satisfacer las necesidades del odontólogo. Las características de cada uno de ellos van de acuerdo a cada caso clínico, lo que permite elegir el mejor en relación a la necesidad clínica cuál de ellos usar.

## **2.6.2. CLASIFICACIÓN DE CEMENTOS ADHESIVOS (13):**

### **2.6.2.1. Por el tamaño de sus partículas de relleno**

- a) Cementos resinosos microparticulados: Presentan sus partículas inorgánicas de relleno en una dimensión promedio de 0,04µm. y en una proporción aproximada de 50% en volumen.
- b) Cementos resinosos microhíbridos: Constituyen la mayoría de los cementos resinosos que se encuentran en el mercado odontológico. El tamaño promedio de sus partículas inorgánicas de relleno oscila entre 0,04µm y 15µm, y su proporción aproximada alcanza 60 a 80% en volumen.

### **2.6.2.2. Por el sistema adhesivo que requieren**

1. Mediante grabado total: el acondicionamiento con ácido fosfórico del esmalte y dentina, complementado por la aplicación sucesiva de un primer y un agente adhesivo.
2. Mediante Auto acondicionantes: utiliza ácidos orgánicos, obteniendo su adhesión mediante la modificación de la superficie de los tejidos dentales que se logra al aplicar un primer ácido, seguida de la aplicación de un agente adhesivo.

La retención de los adhesivos de grabado total se basan en la hibridación de la dentina, por lo que es necesario, en el caso de la cementación de un poste, utilizar el grabado ácido dentro del conducto, procediendo al lavado asegurándose de su total remoción. Este aspecto se torna sumamente dificultoso, especialmente en conductos estrechos y profundos (13).

En cuanto a su adhesión a estructuras artificiales, puede involucrar tres tipos de sustrato:

- Metálico
- Cerámica
- Poliméricos

### 2.6.2.3. Por su sistema de activación

- I.- **Cementos resinosos químicamente activados:** Después de mezclar la pasta base con su catalizador, se suscita una reacción peróxido-amina que inicia la reacción de endurecimiento. Estos materiales, usualmente no lucen características estéticas, más bien muestran un aspecto blanco opaco y pocas opciones de colores, además de su menor estabilidad cromática con respecto a los fotoactivados. Sin embargo, se caracteriza por lograr un alto grado de conversión de monómeros en polímeros.
- II.- **Cementos resinosos fotoactivados:** Presentan fotoiniciadores (canforquinona) que se activan por la acción de un haz de luz de onda de 460/470nm. Se les indica para cementar restauraciones translúcidas y de poco espesor, por lo que su indicación se limita a una sola circunstancia: las piezas restauradoras cuyo espesor no supere 0.7mm, lo que –por otro lado- valora más su estabilidad cromática con respecto a los auto activados y duales.
- III.- **Cementos resinosos de activación dual (duales):** En la formulación de estos materiales se incluyen fotoiniciadores (canforquinona y amina), como una forma de activación adicional al sistema químico. La reacción de polimerización se inicia al mezclar la pasta base con el catalizador, teniendo como complemento el foto iniciador que es activado en cuanto recibe la luz del aparato fotopolimerizador.

## 2.7 PROTOCOLO

### 2.7.1. Protocolo clínico de restauración de dientes tratados endodónticamente utilizando poste intrarradicular directo de fibra de vidrio. (9)

1. **Examen radiográfico:** la radiografía periapical permite evaluar el estado de la obturación endodóntica, la condición de la región periapical, el tamaño de la raíz, la anatomía radicular, la eventual presencia de curvatura, la inclinación de la raíz, la dimensión del conducto radicular y el espesor de la dentina radicular remanente.

2. **Evaluación clínica:** una observación detallada de la región adyacente y especialmente del o de los dientes por restaurar, es esencial. por lo tanto, se debe remover la restauración antigua y/o material restaurados provisorio, para permitir el acceso y una mejor evaluación del formato y diámetro del conducto radicular.
3. **Desobturación y preparación del canal radicular:** la remoción de la gutapercha puede realizarse con un instrumento caliente o con una fresa específica seleccionada de acuerdo con el diámetro del poste intrarradicular, en baja velocidad de rotación. los movimientos de introducción deben ser paralelos al eje mayor del conducto radicular y con irrigación de agua, evitando movimientos oscilatorios y desgaste lateral innecesario. cabe resaltar que el tamaño del poste en el interior del conducto radicular debe ser, de preferencia, dos tercios de la extensión total del conducto, para conferir mayor estabilidad, retención y mejor distribución de las fuerzas en el diente restaurado. de esta manera, con la utilización de postes flexibles, es necesario solo alcanzar el mismo tamaño del respectivo núcleo o muñón que se confeccionará en una etapa posterior.

Es necesario comprobar que no haya residuos de gutapercha adheridos a las paredes del canal radicular, ya que pueden interferir negativamente en el procedimiento de cementación posterior.

4. **Prueba del poste en el conducto radicular:** el profesional debe insertar el poste previamente seleccionado en el conducto radicular para evaluar su adaptación, inclinación y tamaño, y reproducir el espacio dejado por la preparación previa con la fresa. debe realizarse un corte en el poste, aproximadamente a 2 mm de distancia del borde incisal, con una piedra diamantada en alta rotación con spray aire-agua en movimiento único y transversal al eje mayor del poste o de las fibras que están dispuestas longitudinalmente.
5. **Tratamiento de la superficie del poste intrarradicular:** después de la prueba del poste en el conducto radicular y del corte de la porción excedente, éste debe limpiarse con el alcohol para remover detritus. Luego el tratamiento de la superficie del poste se debe realizar de acuerdo con su composición. Se debe aplicar silano sobre los postes de fibra de vidrio, esperar aproximadamente un minuto, secarlo de inmediato con aire y usar el sistema adhesivo. El objetivo es favorecer una unión química de la porción orgánica del cemento resinoso con la porción inorgánica de las fibras del poste, ya que el silano presenta una molécula bifuncional. Es importante resaltar que no está indicado el uso de microabrasión con óxido de aluminio de los postes de fibra de vidrio o carbón pues éste puede alterar la superficie y perjudicar su resistencia y capacidad adhesiva.

Existen postes de fibra de vidrio de ciertas marcas comerciales que no requieren de un tratamiento de superficie previo ya que son significativamente más ásperos que los otros en el comercio (40).

6. **Aplicación del sistema adhesivo en el conducto radicular y en la estructura dentaria remanente:** de preferencia utilice un sistema adhesivo dual, asociado con el uso de grabado ácido previo. el ácido fosfórico se debe aplicar con una punta fina y larga, para facilitar su posicionamiento en toda la extensión del conducto radicular preparado y e la porción coronaria remanente, por cerca de 30 segundos, seguido de un lavado abundante con agua para removerlo del interior del conducto. se debe usar un suctor para aspirar el exceso de agua del interior del conducto radicular y completar esta etapa con el uso de conos de papel absorbente. según el tipo de adhesivo y de la instrucción del fabricante, puede o no polimerizarse por aproximadamente 40 segundos, posicionando la punta del aparato fotoactivador o LED lo más próximo posible a la entrada del canal radicular.
7. **Aplicación del cemento resinoso:** de preferencia, debe usarse cemento resinoso dual o químicamente activado, siguiendo las recomendaciones del respectivo fabricante. se deben remover los excesos y fotopolimerizar por aproximadamente 40 a 60 segundos con la punta del aparato fotoactivador o LED posicionado junto a la extremidad coronaria del poste.

#### **2.7.2. PROTOCOLO CLÍNICO DE POSTES ANATOMIZADOS DE FIBRA DE VIDRIO. (41)**

1. **Exámen Radiográfico:** Idem al protocolo de restauración directa de poste de fibra de vidrio.
2. **Evaluación clínica:** Idem al protocolo de restauración directa de poste de fibra de vidrio.
3. **Desobturación y preparación del canal radicular:** Similar al descrito en el protocolo de restauración de poste de fibra de vidrio, no obstante, el profesional debe prestar atención, con el fin de eliminar posibles retenciones en el conducto radicular y permitir un correcto modelado de éste durante la confección de poste anatómico.
4. **Confección el poste anatómico con técnica directa:** El profesional debe aislar el conducto radicular con vaselina líquida, rellenarlo con resina compuesta fotopolimerizable y posicionar el poste intrarradicular de fibra de vidrio seleccionado. Una fotoactivación inicial debe realizarse (5 seg)(42), a través del poste de fibra de vidrio. A continuación el poste debe ser removido del conducto radicular, y se debe ejecutar una fotoactivación complementaria (20 seg)(42).
5. **Prueba del poste anatómico en el conducto radicular:** Cualquiera que sea la técnica empleada para la confección del poste intrarradicular anatómico (en este caso directa), éste debe ser posicionado en el interior del conducto radicular, para verificar su correcta adaptación y posición del núcleo.

6. **Tratamiento de la superficie del poste intrarradicular anatómico:** Es fundamentalmente realizar una limpieza de la superficie del poste anatómico de fibra de vidrio con alcohol
7. **Cementación del poste anatomizado en el conducto radicular:** En función de la excelente adaptación al conducto radicular, obtenida de la confección del poste anatomizado, la línea de cementación es muy delgada y hay una retención micromecánica considerable que contribuye, junto con el potencial adhesivo de estos materiales, a una adecuada retención del poste intrarradicular de fibra de vidrio.

Hoy en día son muchos los profesionales que utilizan los postes intrarradicales en sus tratamientos, asimismo existe una amplia gama de postes y agentes cementantes en el mercado prometiendo ser la mejor alternativa. Sabiendo que, tanto el tipo de poste seleccionado como el agente cementante y la técnica aplicada, son factores críticos en el éxito del tratamiento a largo plazo, hemos decidido investigar la diferencia que existe en cuanto a resistencia traccional entre diferentes ajustes entre el poste y el conducto radicular. También es crítico el número de pasos que requieren los agentes cementantes, ya que cada paso significa una posibilidad más de error del operador, o el empleo de un mayor tiempo clínico, por lo cual compararemos la fuerza adhesiva que presentan ambos agentes cementantes seleccionados para determinar si vale la pena utilizar más pasos para lograr una mejor adhesión.

### 3 HIPÓTESIS

$H_{0.1}$ : El ajuste de los postes de fibra de vidrio no genera diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la fuerza traccional.

$H_{0.2}$ : No existe diferencia estadísticamente significativa entre los agentes cementantes en cuanto a fuerza traccional.

$H_1$ : El ajuste de los postes de fibra de vidrio genera diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la fuerza traccional.

$H_2$ : Existe diferencia estadísticamente significativa entre los agentes cementantes en cuanto a fuerza traccional.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1. GENERAL:

Evaluar y comparar la resistencia a la prueba de *pull out* que presentan los postes de fibra de vidrio anatomizados, convencionales y desajustados, en relación a dos agentes cementantes en base a resina.

### 4.2. ESPECÍFICOS:

1. Determinar si el ajuste de un poste de fibra de vidrio convencional es influyente en la resistencia a la tracción.
2. Determinar si el ajuste de un poste de fibra de vidrio anatomizado es influyente en la resistencia a la tracción.
3. Determinar si los postes de fibra de vidrio cementados de forma convencional tienen una mayor resistencia traccional al ser cementados con un cemento self-etch
4. Determinar si los postes de fibra de vidrio cementados de forma convencional tienen una mayor resistencia traccional al ser cementados con un cemento etch & rinse
5. Determinar si los postes de fibra de vidrio anatomizados con resina tienen una mayor resistencia traccional al ser cementados con un cemento self-etch
6. Determinar si los postes de fibra de vidrio anatomizados con resina tienen una mayor resistencia traccional al ser cementados con un cemento etch & rinse
7. Determinar si los postes de fibra de vidrio desajustados tienen una mayor resistencia traccional al ser cementados con un cemento self-etch
8. Determinar si los postes de fibra de vidrio desajustados tienen una mayor resistencia traccional al ser cementados con un cemento etch & rinse

## 5 MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Tipo de estudio

Estudio experimental in vitro.

### 5.2. Metodología de trabajo

#### 5.2.1. Plan de trabajo.

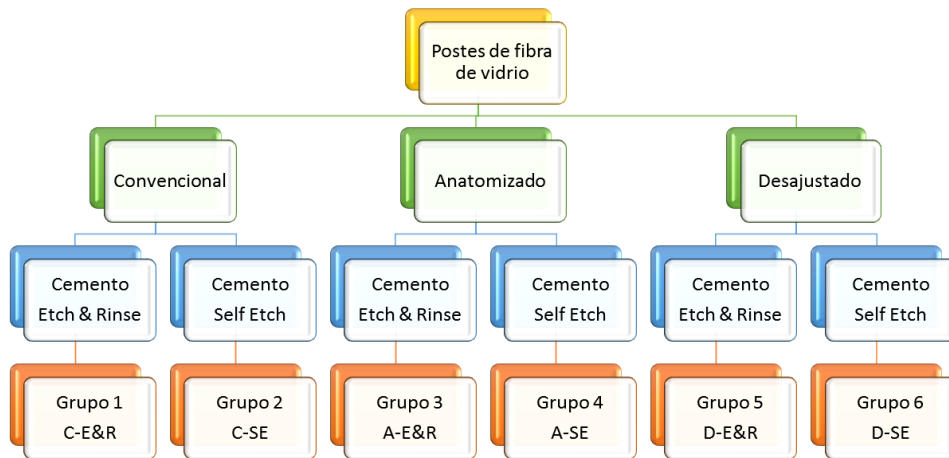
Para la realización de la prueba de resistencia traccional (*prueba de pull out*), se requirió hacer una serie de procedimientos, los cuales serán detallados a continuación.

**5.2.2. Preparación de los dientes previo al estudio:** Las piezas fueron limpiadas con una solución de hipoclorito de sodio durante 10 minutos, posteriormente las muestras se mantuvieron en frascos con suero fisiológico mientras duró el estudio.

**5.2.3. Asignación de los grupos de estudio:** Se dividieron las muestras a través del procedimiento de asignación por conveniencia en 6 grupos de 5 dientes cada uno según su anatomía o forma de conducto.

- **Convencional (C):** Corresponde a los postes de fibra de vidrio en un conducto estrecho similar al diámetro del poste, que a su vez fueron cementados por dos técnicas:
  - **(C-E&R)** Cemento técnica *Etch & Rinse*: Cemento en base a resina de polimerización dual
  - **(C-SE)** Cemento autograbante o *self etch*
- **Anatomizado (A):** Corresponde a los postes de fibra de vidrio revestidos con resina compuesta y adaptados a un conducto amplio.
  - **(A-E&R)** Cemento técnica *Etch & Rinse*: Cemento en base a resina de polimerización dual
  - **(A-SE)** Cemento autograbante o *self etch*
- **Desajustado (D):** Corresponde a los postes de fibra de vidrio cementados en un conducto amplio.
  - **(D-E&R)** Cemento técnica *Etch & Rinse*: Cemento en base a resina de polimerización dual
  - **(D-SE)** Cemento autograbante o *self etch*

## Diagrama de grupos



### 5.2.4. Preparación de los dientes previo a la cementación de los postes

a. Con la utilización de la máquina ISOMET *low speed saw* de Buehler (Figura 1 y Figura 2) se cortó la corona de los cuerpos de prueba (premolares inferiores unirradiculados) a nivel del límite amelocementario de manera perpendicular al eje mayor del diente, conservando sólo la raíz, de una longitud aproximada de 13 mm.



Fig. 1



Fig. 2

Máquina ISOMET *low speed saw* de Buehler

b. Se preparó el conducto con limas K marca Maillefer a una longitud de trabajo promedio de 13 milímetros de profundidad, removiendo la cantidad de dentina suficiente e irrigando profusamente entre limas, utilizando como lima maestra la K #35.

c. Se secó y rellenó el conducto con conos de papel y gutapercha marca Roeko de Coltene (Figura 3); se obturaron con cono único o maestro #35 (Figura 4), utilizando cemento TOPSEAL® Dentsply (En base a resina epóxica, libre de eugenol).



Fig. 3: Conos de papel



Fig. 4: Cono gutapercha unico #35

### 5.2.5. Preparación de los lechos para los postes.

#### Grupo Convencionales (C):

1. Se realizó la desobturación del conducto con fresas peeso calibradas a 8 mm para luego tallar los lechos para los postes con fresas Prosthetics Drill #3 según el protocolo de fresado de conducto de Prosthetics Over post, de la marca Over Fibers (ver anexo 1) de origen italiano y considerando las indicaciones expuestas en (2.8.1 Protocolo clínico de restauración de dientes tratados endodónticamente utilizando poste intrarradicular directo de fibra de vidrio) alcanzando una longitud de 8 mm, sin dejar gutapercha o cemento endodóntico adherida a las paredes dentinarias.
2. Una vez tallados los lechos para los postes, éstos fueron irrigados con hipoclorito de sodio al 5% y suero fisiológico. Finalmente secados con conos de papel (Roeko, Coltene).
3. Posteriormente se limpió el poste con alcohol a 95°, luego se secó con aire, según las indicaciones del fabricante.

4. Se realizó la prueba del poste de medida #3 (correspondiente a la fresa prosthetics drill), en el lecho tallado, procurando un correcto asentamiento del poste, en longitud y amplitud.

#### **Grupo Anatomizados (A) y Desajustados (D):**

1. Para estos grupos (A y D) se seleccionaron raíces que tuvieran conductos más amplios y de forma elíptica. Se realizó la desobturación del conducto con fresas peeso calibradas a 8 mm, para luego tallar los lechos con la fresa prosthetics drill #3 de forma perpendicular y luego con 3 movimientos elípticos conservando la forma ovalada del conducto y textura lisa de las paredes.
2. Una vez tallados los lechos para los postes, éstos fueron irrigados con hipoclorito de sodio al 5% y suero fisiológico. Finalmente secados con conos de papel (Roeko, Coltene).
3. Posteriormente se limpió el poste con alcohol a 95°, luego se secó con aire, según las indicaciones del fabricante para realizar la anatomización del grupo A según 2.8.2. Protocolo Clínico De Postes Anatomizados De Fibra De Vidrio.



Fig. 5

#### **5.2.6. Cementación de postes de fibra de vidrio**

Para cada uno de los grupos (Convencional - Anatomizado - Desajustado) se utilizaron 2 agentes cementantes, según sus respectivas técnicas que se describirán a continuación:

##### **Cemento de polimerización dual:**

En este grupo se utilizó la técnica Etch & Rinse según protocolo de All Cem Core (FGM).

1. Se aplicó ácido ortofosfórico al 37% (Condac 37, FGM), por un tiempo de 15 seg luego se lavó con agua por igual tiempo, y se secó mediante chorro de aire y conos de papel sin desecar.

2. Se aplicó sistema adhesivo con tips (Ambar, FGM), soplado por 10 segundos y fotopolimerizado.
3. A través de la punta de automezcla, se introdujo el cemento de resina dual en el conducto hasta la zona coronal.
4. Se asentó el poste en su correcta posición dentro del lecho con presión suficiente.
5. Se realizó la remoción de excesos de la superficie.
6. Se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 40 segundos.



Fig 6: Aplicación del cemento AllcemCORE FGM intraconducto con punta de automezcla.

### Cemento Autograbante:

En este grupo se utilizó la técnica autoadhesiva según protocolo de Relyx U200 Clicker (3M).

1. Se dispensó un click del cemento en el block de mezcla.
2. Se mezcló el cemento por 20 segundos.
3. Se aplicó la mezcla en los postes con una espátula de cemento y se llevó a posición con presión ligera.
4. Los excesos de cemento fueron removidos con una sonda luego de 2 segundos de fotopolimerización para llevarlo a estado gel.
5. Se fotopolimerizó la superficie por 40 segundos.



Fig. 7: Cemento RelyX U200, presentación clicker

### 5.2.7. Preparación de las muestras para la prueba pull out

Con el objetivo de estandarizar las muestras, asegurar la posición y la perpendicularidad del poste respecto al eje mayor de la muestra, se construyó una matriz

metálica, la cual constaba de una canal metálica de 2 cm x 3 cm x 4 cm y dos platinas con dos adaptaciones que estandarizaron la posición del poste en relación al eje mayor del cubo de acrílico que se conforma al llenar esta matriz con acrílico de autocurado.

Para proteger la superficie dentaria y no contaminar la interface se protegió el poste y la parte coronal del diente con teflon previo a la aplicación del acrílico de autocurado.

Posteriormente se utilizó esta matriz envaselinada y se rellenó de acrílico en estado líquido para así ocupar el espacio entre el diente y las paredes de la matriz metálica, para obtener un prisma rectangular compacto, con el objetivo de poder realizar las pruebas de tracción. Una vez polimerizado, se retiró el acrílico con el diente contenido en su interior y se sumergió en suero fisiológico por 24 horas.

En La figura 8 se puede observar un esquema del estandarizador.



Fig.8: Estandarizador y matriz de conformacion metálico.

### 5.2.8. Preparación de las muestras para prueba de tracción

Antes de someter a prueba las muestras, éstas fueron montadas en acrílico perpendicularmente con la ayuda del estandarizador descrito anteriormente asegurando que la máquina de ensayo ejerciera la fuerza en el eje axial del diente, necesarios para realizar la *prueba de pull out* en la máquina de ensayos universal WDW-200E de la empresa TIME GROUP INC (figura 9) para permitir una correcta sujeción. Esta máquina presenta dos pinzas intercambiables que pueden comprimir desde 0 mm. a 7 qqmm

(pinza superior) y de 14 a 20 mm (pinza inferior) permitiendo realizar la *prueba de pull out* con una velocidad constante de 0.2 mm/minuto. La fuerza se midió en KiloNewton (KN).



Fig 9: Máquina ensayos universal WDW-200E de la empresa TIME GROUP INC.

la Máquina de ensayos universal WDW-200E de la empresa TIME GROUP INC permite realizar pruebas de tracción y compresión cuyas características y especificaciones técnicas están descritas en el anexo 2.

### 5.2.9. Prueba Pull-out

Una vez listos los cuerpos de prueba, los postes fueron sometidos a la *prueba de pull out*, traccionados con una pinza de acero (figura 10 y 11)) en la máquina de ensayos universal WDW-200E de la empresa TIME GROUP INC, desde apical hacia coronal, hasta lograr la descementación del poste y obtener los datos. Los postes descementados fueron almacenados en recipientes individuales tabulados para hacer el análisis del tipo de falla en la lupa en estudios posteriores.



Fig. 10

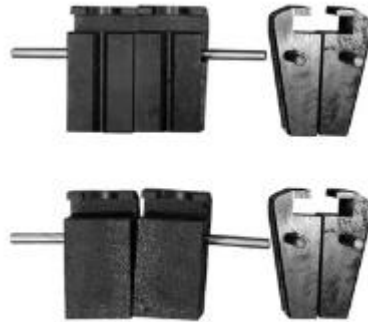


Fig. 11

### 5.3. Financiamiento

- Los postes Prosthetics over post junto con sus fresas (prosthetics drill) fueron comprados con recursos de los investigadores.
- El cemento endodóntico TOPSEAL®, conos de gutapercha, conos de papel y cemento self-etch (RelyX u200 clicker, 3M) fueron proporcionados por la Universidad de Valparaíso.
- Cemento resina de polimerización dual (All cem Core, FGM) y sistema adhesivo Ambar, fueron auspiciados por la empresa FGM, sin conflictos de interés para esta investigación.
- Se hizo uso del laboratorio de materiales de la Universidad de Valparaíso para la utilización de la máquina electrónica de ensayo universal
- Otros materiales de menor costo fueron financiados por los alumnos que realizan este estudio.

### 5.4. Limitaciones del estudio

- Los datos obtenidos de este estudio in vitro no nos entregan una predicción exacta del comportamiento de los postes de fibra de vidrio in vivo.
- Sólo se utilizó un tipo de poste de fibra de vidrio.
- Se analizó todo en una sola prueba por lo que no podemos saber si hay diferencias en la polimerización del cemento a lo largo del conducto radicular.
- Técnica de cementación es sensible.
- Sensibilidad de la máquina de tracción no es la óptima para este tipo de estudio.

## **6 MUESTRA**

### **6.1. Selección de la muestra.**

Para la realización de esta investigación se seleccionó una muestra de 60 premolares inferiores humanos, con remanente coronario mínimo de 3 milímetros, longitud radicular mínima de 13 milímetros, sin fracturas, grandes cracks, abrasiones ni restauraciones, extraídos y mantenidos en suero fisiológico. El tamaño muestral se determinó a través de estimaciones derivadas de investigaciones de similares características, lo cual arrojó que el número necesario en cada uno de los 6 grupos es de mínimo 5 sujetos de estudio. Considerando posibles errores, se determinó que cada grupo tendrá 7 sujetos de estudio para tener un 28,5% de error muestral.

### **6.2. Criterios de inclusión.**

- Dientes humanos.
- Dientes sanos extraídos por indicación ortodóncica bajo consentimiento informado.
- Dientes con ápice cerrado.
- Dientes con una longitud radicular mínima de 13 mm.

### **6.3. Criterios de exclusión.**

- Dientes que no hayan sido almacenados en las las condiciones previamente mencionadas.
- Dientes con fracturas o cracks.

## 7 RECOLECCIÓN DE DATOS

### 7.1 Variables

#### Independientes:

- **Ajuste del poste:** Corresponde a una variable categórica que describe el tipo de ajuste del poste de fibra de vidrio al conducto radicular, no posee unidades y sus niveles son: Convencional (C), Anatomizado (A) y Desajustado (D).
- **Tipo de cemento:** Corresponde a una variable categórica, define el agente de cementación utilizado para unir el poste de fibra de vidrio con la dentina del conducto, no posee unidades y sus niveles son: Polimerización dual con técnica Etch & Rinse (ER) y cemento autograbante o Self-Etch (SE)

#### Dependiente:

- **Resistencia a la tracción o fuerza de rotura:** Corresponde a una variable cuantitativa continua, definida conceptualmente como la fuerza necesaria aplicada lentamente de manera axial, y en sentido opuesto, para romper la unión entre el poste y el conducto radicular, su unidad de medida es el KiloNewton (KN).

### 7.2 Definiciones operacionales

**A. Resistencia traccional:** Cantidad de fuerza medida en KiloNewtons (KN), que la sección intraconducto del poste es capaz de resistir antes de desalojarse del canal radicular, mediante la *prueba de pull out*.

**B. Falla Adhesiva:** Un fallo adhesivo sería aquel que ocurre entre dos estructuras distintas, es decir en la interfase entre ambas para este estudio seleccionamos las fallas adhesivas entre el sustrato dentario y el cemento, para determinar qué tipo de fallo fue se observaron los postes descementados con una lupa.

**C. Falla Cohesiva:** Un fallo cohesivo sería aquel que ocurre en el interior de la estructura del material, en la interfase poste/resina (en anatomizados), poste/cemento (en desajustados) este tipo de falla fue descartada del análisis de datos y fue corroborada al observar los postes descementados y los lechos dentarios con una lupa.

**D. Ajuste:** Es la distancia entre el poste y el sustrato dentario, este fue menor en el grupo ajustado y anatomizado y mayor en el grupo desajustado, corroborado durante la preparación de las muestras de forma táctil y visual.

**E. Otro tipo de falla:** falla del operador, falla del instrumento de medición, ruptura de la muestra.

### **7.3. Aplicaciones éticas.**

Al momento de la extracción de los dientes, todos los pacientes y/o sus tutores legales firmaron un consentimiento informado de que sus dientes serían utilizados en estudios y sus datos personales no serán otorgados al equipo de investigación.

## **8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

### **8.1 Programas a utilizar.**

Los datos fueron tabulados en una planilla Microsoft Excel 2013 para luego ser analizados por el programa estadístico Design Expert 10 y Minitab Express mediante los cuales se realizarán las pruebas específicas.

### **8.2 Pruebas específicas.**

- ANOVA test (determinar significancia de las variables)
- Tukey test (para hacer el análisis de comparación múltiple)

### **8.3 Nivel de significancia.**

0,05 intervalo de confianza 95%

## 9. RESULTADOS

El desarrollo experimental fue realizado en la máquina de ensayos universal WDW-200E de la empresa TIME GROUP INC (figura 12 y 13), la cual determinó la fuerza de rotura de la unión entre los postes de fibra de vidrio y la dentina de cada uno de los grupos de estudio. Con estos parámetros se pudo obtener los datos de la fuerza de rotura para cada uno de ellos. Para este estudio se utilizó la totalidad de los cuerpos de prueba n=60, sin embargo para fines de cálculo y análisis de resultados sólo consideramos las fallas adhesivas cemento/dentina, dado que es el motivo de nuestra investigación el saber la influencia del ajuste al conducto, por lo cual descartamos las fallas de tipo cohesivas poste/resina u otras propias del estudio que no cumplieran con las condiciones mínimas requeridas, quedando finalmente con un n=30.



Fig 12



Fig 13

Máquina de ensayos universal WDW-200E de la empresa TIME GROUP INC

A continuación se presenta una tabla resumen con datos de las fallas adhesivas obtenidas asociadas al grupo dependiendo de ajuste y tipo de cemento.

<b>Grupo 1</b> C + E&R	<b>Grupo 2</b> C + CA	<b>Grupo 3</b> A + E&R	<b>Grupo 4</b> A + CA	<b>Grupo 5</b> D + E&R	<b>Grupo 6</b> D + CA
0,16	0,12	0,36	0,24	0,12	0,12
0,32	0,4	0,28	0,4	0,12	0,08
0,2	0,16	0,2	0,16	0,16	0,12
0,16	0,24	0,32	0,32	0,2	0,08
0,16	0,52	0,08	0,24	0,16	0,2

Tabla X: Resultados prueba tracción (fallas adhesivas)  
Unidad de media en KN

## Análisis gráfico y estadístico de los resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron analizados con el software Desing Expert versión 10.0.

Para estimar los efectos de los factores en estudio sobre la variable de respuesta, se examinó la gráfica de probabilidad normal, donde los factores no significativos tienden a ubicarse dentro de la línea recta. Sin embargo, las variables significativas del modelo se alejarán de ella. (Figura 14)

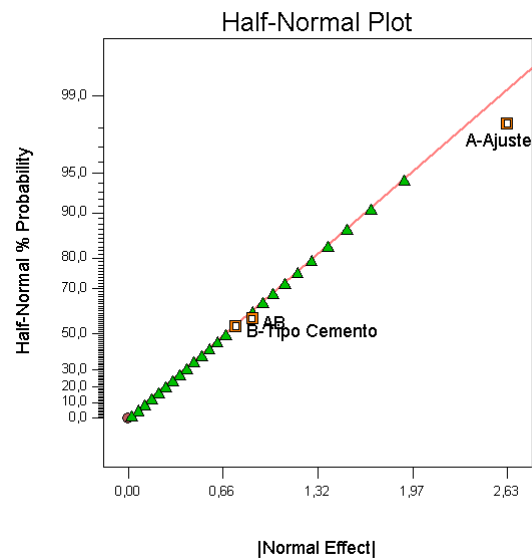
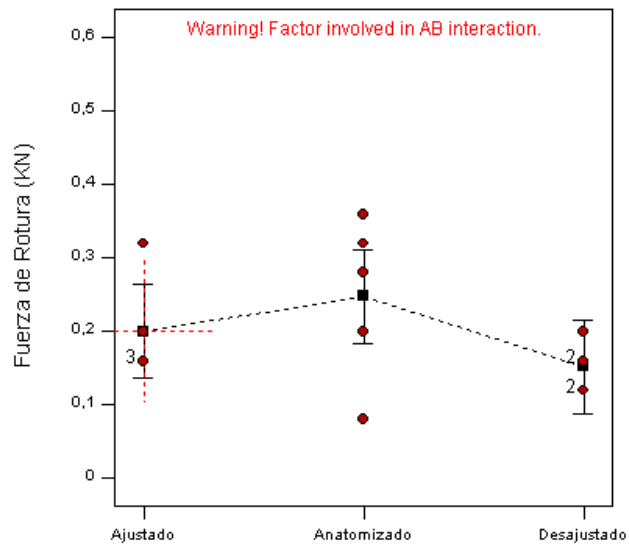


Fig. 14 Grafica de probabilidad normal.  
Fuente: Software Desing Expert Versión 10.0

Para nuestro estudio la variable que se aleja de la línea de probabilidad normal es el tipo de ajuste.

Como se observa en la figura 15 de distribución de la fuerza de rotura en relación al ajuste se observa una diferencia significativa entre los grupos bajo esta variable, donde se establece una tendencia a una mejor resistencia en el grupo de los anatomizados, seguidos por los del grupo ajustado y con una peor resistencia los del grupo desajustado.

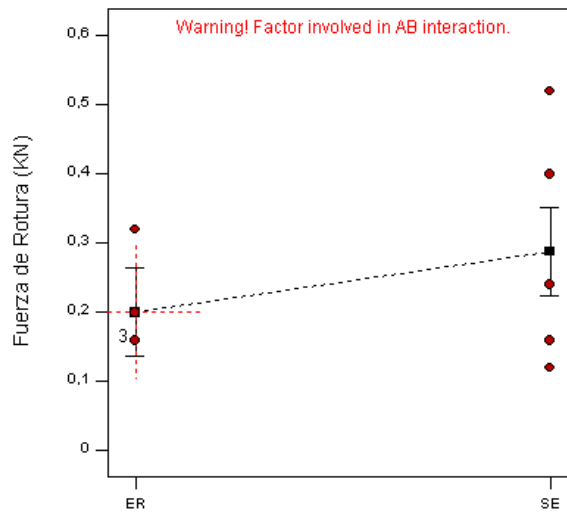


A: Ajuste (s/u)

Fig 15: Ajuste

Fuente: Software Desing Expert Versión 10.0

En cuanto a la figura 16, ésta nos muestra gráficamente que no hay una diferencia significativa en cuanto a los tipos de cementos utilizados en el estudio.



B: Tipo Cemento (s/u)

Fig 16: Tipo de cemento.

Fuente: Software Desing Expert Versión 10.0

En la figura 17 se observa gráficamente la interacción de ambas variables donde se corrobora las diferencias expuestas en la figura 15 y 16.

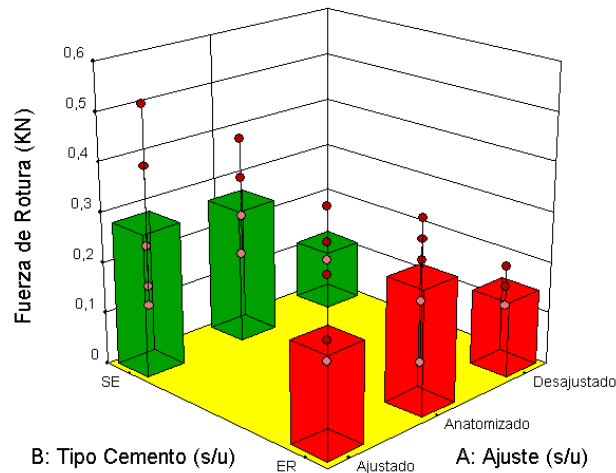


Fig 17: Análisis tipo de cemento V/S ajuste.  
Fuente: Software Desing Expert Versión 10.0

Estos resultados gráficos fueron corroborados en el análisis estadístico (Figura 18) desarrollado por el software Desing Expert V10.0, del cual se obtuvo diferencia significativa en la variable ajuste ( $P < 0.05$ ). En cambio para la variable “Tipo de cemento” y el entrecruzamiento, no se obtuvo una diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

Response 1 Fuerza de Rotura					
ANOVA for selected factorial model					
Analysis of variance table [Classical sum of squares - Type II]					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model	0,11	5	0,023	2,40	0,0674
A-Ajuste	0,091	2	0,045	4,77	0,0181
B-Tipo Ceme	5,333E-003	1	5,333E-003	0,56	0,4621
AB	0,018	2	9,013E-003	0,94	0,4030
Pure Error	0,23	24	9,547E-003		
Cor Total	0,34	29			

Fig 18: Tipo de cemento.  
Fuente: Software Desing Expert Versión 10.0

## Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
A	10	0,26000	A
C	10	0,24400	A
D	10	0,13600	B

*Means that do not share a letter are significantly different.*

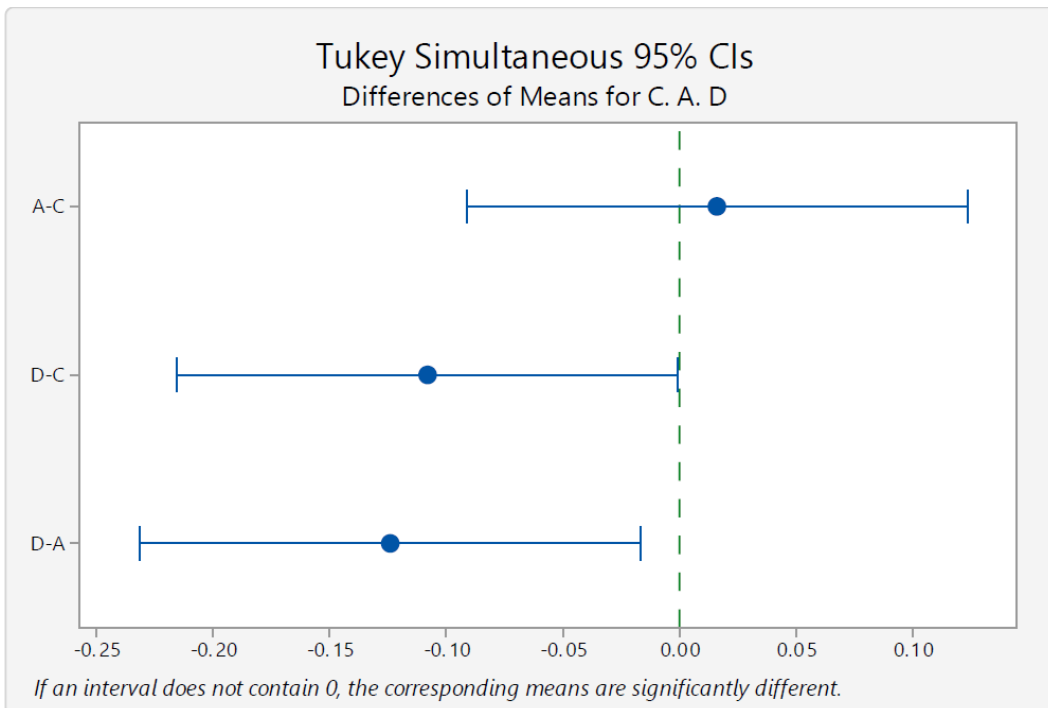
Tabla: Se evidencia en la tabla que sólo el grupo Desajustado (D) es significativamente diferente, mientras que entre A y C no hay diferencia significativa.

### Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
A-C	0,01600	0,04325	(-0,09133. 0,12333)	0,37	0,9275
D-C	-0,10800	0,04325	(-0,21533. -0,00067)	-2,50	0,0481
D-A	-0,12400	0,04325	(-0,23133. -0,01667)	-2,87	0,0210

*Individual confidence level = 98,04%*

Tabla: La diferencia de medias nos indica que entre los grupos D-C y D-A los intervalos de confianza (95%) no incluyen valor 0, por lo tanto hay diferencia significativa entre los grupos mencionados lo que podemos observar en el gráfico a continuación:



## 10. DISCUSIÓN

El presente estudio buscó evaluar y comparar si había diferencias significativas entre las variables: ajuste de los postes divididos en 3 grupos y tipo de cemento dividido en 2 grupos, y podemos considerar a partir de esto que el ajuste del poste resultó ser el parámetro más relevante (Figura 18), siendo los postes anatomizados con resina compuesta (Grupo A) los que arrojaron mejores resultados al presentar la mejor resistencia a la tracción (media 0,26 KN) medido en la prueba de pull-out. De forma similar, Silva et al, en el año 2011 compararon la fuerza de tensión en distintos tipos de tratamientos en postes de fibra de vidrio en dientes con conductos anchos y demostraron que la anatomización de los postes sí influye en la resistencia a la tracción (45; 46; 47).

Por otro lado, el tipo de agente cementante no presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ), como se logra observar en la figura 16. Según las búsquedas bibliográficas, se pueden observar resultados que van desde la relevancia estadísticamente significativa del tipo de cemento utilizado (48; 49), hasta la baja influencia en la fuerza adhesiva o en la resistencia traccional (50). Sterzenbach et al en 2012 concluyeron que la mejor fuerza adhesiva resultaba de los postes cementados con resinas autoadhesivas, y que éstas estaban continuadas por los cementos con sistema etch-and-rinse.

Otros estudios afirman que tanto la anatomización del poste como el tipo de agente cementante utilizado son influyentes en la fuerza adhesiva (46; 47).

Los postes desajustados presentan una capa de cemento con un grosor excesivo. Esto exacerba los problemas de contracción por polimerización propios de los materiales en base a resina, por lo cual además de presentar bajos niveles de resistencia traccional, puede comprometer el pronóstico a largo plazo de los postes cementados (45). Cuando el grosor de la película de cemento es demasiado delgada no presenta tan buena fuerza adhesiva como cuando tiene un grosor aceptable, sin embargo, cuando el grosor es demasiado, la resistencia a la dislocación del poste se reduce significativamente (51). Lo anteriormente mencionado también fue estudiado por Silva et al en el año 2016 (52), donde demostró por prueba push-out que la mejor fuerza adhesiva se presentó en un poste con una capa de cemento de  $185,92\mu\text{m}$ , seguida por una capa de  $110,16\mu\text{m}$  y finalmente una capa de  $248,78\mu\text{m}$ , es decir, nuevamente la capa más gruesa fue la que presentó la peor resistencia. El porcentaje de contracción por polimerización es similar en los cementos en base a resina, de polimerización dual y autoadhesivos (53).

Dado que la parte experimental se realizó siguiendo un protocolo establecido por las propias marcas comerciales de los productos utilizados, al realizar el estudio in vitro en otro momento, debería dar resultados semejantes a los obtenidos en nuestro estudio. Sin embargo, los resultados sí podrían variar al llevarlo a cabo en la práctica clínica ya que los factores ambientales presentes, como la saliva, podrían influir en gran medida, principalmente en cuanto al control de la humedad durante la cementación de los postes (54). Por otro lado, la humedad óptima intraconducto, previo a la cementación de los postes, ha sido investigada porque afecta directamente en la fuerza de adhesión y la nanoinfiltración, y por consecuencia, en la longevidad de los tratamiento. Considerando esto es que se han obtenido mejores

resultados en dentina húmeda, sobrepasando los resultados de una dentina seca o una excesivamente húmeda (55).

En cuanto a las implicancias clínicas de nuestro estudio, para comenzar debemos señalar la importancia del ajuste de los postes de fibra de vidrio para aumentar la resistencia al desalojo, ya sea porque ajustan correctamente en el conducto radicular o por que se utilizó la técnica de anatomización. Por ende, los clínicos deberían preocuparse por cementar los postes de fibra de vidrio con el mejor ajuste posible para aumentar la longevidad y resistencia de sus tratamientos en base a postes de fibra de vidrio, tratando de conservar el mayor tejido posible, siendo lo suficiente para el ajuste correcto del poste, añadiendo a esto el manejo de la humedad dentinaria, evitando el colapso de las fibras colágenas y otras interacciones químicas como el grado de conversión de adhesivos basados en aminas, que se ve afectada por monómeros funcionales ácidos durante la unión. Estos monómeros de los adhesivos de autograbado (10-MDP y 4-META) interactúan químicamente con hidroxiapatita (HAp) y se ha demostrado que interfieren con la eficacia de polimerización de adhesivos. Esta interferencia es menos prominente en presencia de HAp (por aumento de pH), que corresponde clínicamente a cuando estos dos monómeros funcionales del adhesivo interactúan simultáneamente con HAp en el tejido del diente (56), lo que podría tener alguna implicancia al momento de la utilización de los sistemas adhesivos actuales que a su vez conectan con los cementos; es un punto que se debe seguir investigando.

Por otra parte, si bien se suele pensar que los productos que utilizan sistemas adhesivos de menos pasos presentan peores resultados en cuanto a fuerza adhesiva, en este estudio los resultados demuestran que en cuanto a cementación de postes, no existe mayor diferencia en la técnica adhesiva que se utiliza. También es sabido que, como se mencionó anteriormente, el control de la humedad es crítico en el aspecto clínico (54) y a mayor cantidad de pasos para la cementación, mayor riesgo de fracaso existe. Es por ésto que el agente cementante autograbante presenta ventajas en cuanto a la manipulación y tiempo empleado por el clínico, ya que de nuestros resultados se desprende que presentan una resistencia al desalojo similar en relación a los que conllevan un tratamiento etch-and-rinse, otorgándonos una manipulación más simple con resultados similares en cuanto a la fuerza de adhesión. No obstante, los resultados de las técnicas simplificadas pueden ser mejoradas a través de otros métodos según los estudios recientes. Kul y cols, demostraron un aumento significativo en la fuerza de unión en cementos autoadhesivos, irrigando previamente con una combinación de NaOCl al 5.25%+EDTA al 17%, sobrepasando incluso al grabado con ácido ortofosfórico al 35%. (56)

El presente estudio tenía como finalidad la medición de fuerza de rotura generada entre el cemento y la dentina del conducto radicular, por lo tanto sólo se consideraron las fallas de tipo adhesivas, pese a que se generaron fallos de tipo cohesivo en algunos cuerpos de prueba que representaron un porcentaje menor al 30% del total de muestras. Éstos fueron desestimados del análisis, por cuanto la rotura en dichos casos se genera entre el poste y el cemento (en el caso de convencionales y desajustados), y entre el poste y la resina compuesta (en el caso de los postes anatomizados), no representando valores atingentes al presente estudio.

Las causas de estas fallas cohesivas fueron observadas, siendo atribuidas a la posición del poste con respecto a la pinza de la máquina de ensayo, es decir que a

pesar de la estandarización que se realizó, la posición no siempre era estrictamente perpendicular. Por otro lado, en el grupo de postes anatomizados o reforzados con resina, eran tal la adhesión y fricción que se generaba entre la resina y la dentina radicular (con una pequeña película de cemento interpuesta) que terminaba cediendo la interfase poste/resina (falla cohesiva) con valores fuera de rangos aceptables, puesto que el área de contacto es directamente proporcional a la resistencia friccional (57).

## 11. CONCLUSIÓN

El grado de ajuste del poste resultó ser estadísticamente significativo en la prueba pull-out, siendo los postes anatomizados los que presentaron la mayor resistencia a la tracción, seguidos por los convencionales y luego los desajustados, por lo cual se rechaza la hipótesis nula.

Por otro lado, ambos agentes cementantes presentaron similares resultados, aceptándose la hipótesis planteada, por ende podemos concluir que la forma y adaptación del poste de fibra al conducto es preponderante a la hora de lograr mejores resultados a largo plazo, en consistencia con otras investigaciones, mientras que el cemento o la técnica utilizada podrían ser menos determinantes.

Llevado a la práctica clínica, podemos decir que es mejor emplear más tiempo en la correcta adaptación de los postes cuando sea requerido, para prolongar la longevidad de los tratamientos, pudiendo ahorrar tiempo en las técnicas de cementación cada día más simplificadas, cuidando siempre de seguir los protocolos establecidos.

## 12. SUGERENCIAS

Es recomendable en una próxima investigación implementar el uso de un activador de adhesivo que mejore la polimerización en conjunto con el agente cementante, a su vez Incrementar el número de muestras por cada grupo de estudio para disminuir el margen de error y aumentar la predictibilidad de los resultados.

Además de estas dos recomendaciones, sugerimos utilizar una máquina de ensayos universal con una mayor sensibilidad, que distinga rangos menores a 4 KN.

Sería positivo para el estudio que los cuerpos sean sometidos a un mayor tiempo de hidratación posterior a la cementación de los postes de fibra de vidrio para simular de mejor forma las condiciones orales a los cuales estarán expuestos en su uso clínico real.

Mejorar las técnicas de cementación con pretratamientos de postes para disminuir las fallas cohesivas poste/cemento.

Realizar ensayos controlados *in vivo* para extrapolar de forma real los resultados obtenidos en laboratorio.

### 13. RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar y comparar la resistencia a la prueba de *pull out* que presentan los postes de fibra de vidrio anatomizados, convencionales y desajustados, en relación a dos agentes cementantes en base a resina.

**Método:** Se seleccionaron 42 premolares mandibulares sanos unirradiculares, se trataron endodónticamente y se dividieron en 6 grupos aleatoriamente: 1. Convencional con cemento Etch & rinse (ER), 2. Convencional con cemento self etch (SE), 3. Anatomizado con ER, 4. Anatomizado con SE, 5. desajustado con ER y 6. Desajustado con cemento SE. Los postes fueron cementados con ER, All cem core de FGM, y un cemento SE, Relyx U200 de 3M, ambos utilizados bajo especificaciones del fabricante y fueron montados en bloques de acrílico. Posteriormente fueron sometidos a una prueba pull-out en la máquina de ensayos universal WDW-200E de la empresa TIME GROUP INC. Los postes fueron analizados bajo magnificación para determinar su tipo de falla y su inclusión en el análisis; solo se consideraron las fallas adhesivas.

**Resultados:** El ajuste, ya sea cementando los postes ajustados o anatomizados en caso de presentar un desajuste, aumentó significativamente la resistencia a la descementación respecto al grupo de postes desajustados. En cuanto a los tipos de cementos no hubo una diferencia significativa entre los grupos SE y E&R.

**Conclusiones:** El grado de ajuste del poste resultó ser estadísticamente significativo en la prueba pull-out, siendo los postes anatomizados los que presentaron la mayor resistencia a la tracción. El tipo de cemento no fue influyente en el aumento de resistencia a la descementación.

## 14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rasimick B, Wan J, Musikant B, Deutsch A. A Review of Failure Modes in Teeth Restored with Adhesively Luted Endodontic Dowels. *Journal of Prosthodontics*. 2010;19(8):639-646.
2. Zakereyya S; Albashaireh S; Ghazal M; Kern M (2009): Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts
3. Schwartz RS, Summitt JB., Robbins JW. Fundamentos en odontología, operatoria un logro contemporáneo., ed. D`Vinni, Colombia. 1999. p. 321-336
4. Sharath Chandra S. M. et al. (2016): Fracture resistance of endodontically treated single rooted premolars restored with Sharonlay: An *in vitro* study. *J Conserv Dent*. 2016 May-Jun; 19(3): 270–273.
5. Barrancos Mooney J, Barrancos: Alternativas Posendónticas. Operatoria Dental, Integración clínica 4ta edición,.Ed.Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. p. 1207-1219
6. Weine FS. Restauración del diente endodonciado. Tratamiento endodóncico 5ta edición. Ed. Harcourt Brace. España, 1997. p. 757- 762
7. Alfaro V; Germain F; Navarro A (2010): comparación en la distribución del cemento y resistencia a la fuerza traccional entre tres técnicas de cementación de postes: un estudio *in vitro*. Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano dentista. Facultad de odontología, Universidad de Valparaíso. Chile.
8. Schwartz RS; Robbins JW (2004): Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod*. Vol 30: 289-301
9. Nocchi Conceição E, Brito A, Mota J. Odontología restauradora: Salud y estética, 2° Edición, Buenos Aires: Médica Panamericana, 2008. p.466-478
10. Backland I, (2004): capítulo 19: Restauración de dientes sujetos a tratamiento endodóntico. *Endodoncia*, 5a edición. ed. Mc Graw-Hill Interamericana, Estados Unidos. p. 940 a 945,

11. Cardoso R; Gonzalves E, (2003): Capitulo 9 Tornillos intrarradiculares de fibra de vidrio, carbono y cerámicos. *Odontología Estética, Nueva generación*: 4. Ed. Sao Paulo, Brasil: Artes Médicas Limitada.. p. 169-173
12. Choi Y; Pae A; Park EJ; Wright RF (2010): The effect of surface treatment of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting agent. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol 103: 362-368
13. Henostroza GH (2010): Adhesión en Odontología Restauradora 2da edición. Ed. Ripano. Madrid, España. p. 327-337, .p 516-521..
14. Perdigão J: *Restoration of Root Canal- Treated Teeth An Adhesive Dentistry Perspective*: Springer International Switzerland 2016, p 67-86
15. Mallmann A; Jacques LB; Valandro LF; Muench A (2007): Microtensile bond strength of photoactivated and autopolymerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber-reinforced composite posts. *J Prosthet Dent*. Vol 97: 165–172.
16. Ferrari M; Vichi A; Grandini S; (2001A): Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater*. vol 17: 422–429.
17. Ferrari M; Vichi A; Grandini S; Goracci C (2001B): Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. *Int J Prosthodont*. Vol 14: 543–549
18. Vallittu PK; Kurunmäki H; (2003): Bond strength of fibre-reinforced composite to the metal surface. *J Oral Rehabil*. vol 30: 887–892.
19. Albashaireh Z S; Ghazal M; Kern M; (2010): Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol 103: 31-39.
20. Cormier CJ; Burns DR; Moon P(2001): In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont*. vol 10: 26–36.
21. Akkayan B; Gulmez T (2002): Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent*. Vol 87: 431–437.
22. Martinez-Insua A; da Silva L; Rilo B; Santana U (1998); Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent*. Vol 80: 527–532.

23. Newman MP; Yaman P; Dennison J; Rafter M; Billy E (2003): Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. *J Prosthet Dent.* vol 8: 360–367.
24. Al-Hazaimeh N; Gutteridge DL (2001): An in vitro study into the effect of the ferrule preparation on the fracture resistance of crowned teeth incorporating prefabricated post and composite core restorations. *Int Endod J.* Vol 3: 40–46.
25. Stankiewicz NR; Wilson PR (2002): The ferrule effect: a literature review. *Int Endod J.* vol 35: pp. 575–581
26. Ferrari M; Vichi A; Mannocci F; Mason PN (2000): Retrospective study of the clinical performance of fiber posts, *Am J Dent.* Vol 13: 9–1
27. Burns DA; Krause WR; Douglas HB; Burns DR (1990): Stress distribution surrounding endodontic posts. *J Prosthet Dent.* vol 64: 412–418.
28. Malferrari S; Monaco C; Scotti R (2003): Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont.* vol 16: 39–44.
29. Yenisey M; Kulunk S (2008): Effects of chemical surface treatments of quartz and glass fiber posts on the retention of a composite resin. *J Prosthet Dent.* Vol: 99: 38-45.
30. Aksornmuang J; Nakajima M; Foxton RM; Tagami J (2006): Regional bond strengths of a dual-cure resin core material to translucent quartz fiber post. *Am J Dent.* Vol 19: 51–55.
31. Monticelli F; Goracci C; Grandini S; Garcia-Godoy F; Ferrari M (2005): Scanning electron microscopic evaluation of fiber post-resin core units built up with different resin composite. *Am J Dent.* Vol 18: 61–65.
32. Kalkan M; Usumez A; Ozturk AN; Belli S; Eskitascioglu G (2006): Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems, *J Prosthet Dent.* Vol 96: 41–46.
33. Rasimick; Wan B; Musikant L; Deutsch A (2010): A Review of Failure Modes in Teeth Restored with Adhesively Luted Endodontic Dowels. *Journal of Prosthodontics* 19 (2010) 639–646
34. Monticelli F; Ferrari M; Toledano M (2008): Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* Vol 13: 214–221
35. Monticelli F; Toledano M; Tay FR; Cury AH; Goracci C; Ferrari M (2006): Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater.* Vol 22: 602–609.

36. Goracci C; Raffaelli O; Monticelli F; Balleri B; Bertelli E; Ferrari M (2005): The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: microtensile bond strength with and without post-silanization. *Dent Mater.* Vol 21: 437–444.
37. Bouillaguet S; Troesch S; Wataha JC; Krejci I; Meyer JM; Pashley DH(2003): Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater.* Vol 19: 199–205
38. Tay FR; Loushine RJ; Lambrechts P; Weller RN; Pashley DH (2005): Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod.* Vol 31: 584–589
39. Albashaireh Z; Ghazal M; Kern M (2008): Effect of dentin conditioning on retention of airborne-particle-abraded, adhesively luted glass fiber-reinforced resin posts. *J Prosthet Dent.* Vol 100: 367–373.
40. Mazzitelli et al.: Surface roughness analysis of fiber post conditioning process. *J Dent Res* 2008;87:186-190.
41. Nocchi Conceição E, Brito A, Mota J. Odontología restauradora: Salud y estética, 2º Edición, Buenos Aires: Médica Panamericana, 2008. p. 487-488
42. Soares CJ, Versluis A, Tantbirojn D, Kim HC , Veríssimo C, Santos-Filho PC: Restoration of Root Canal- Treated Teeth An Adhesive Dentistry Perspective:Perdigão J, editor, Springer International Switzerland 2016, p.92
43. D. Medina, A. Kaplan, M. Avalos (2008): Mecanismos de falla en postes de fibra de vidrio.
44. Tiznado Orozco GE, Robles Romero DM, Sánchez Huerta H y cols. Rev. Tamé 2012 1(1):2-8
45. Silva et al (2011): Effect of post type and restorative techniques on the strain and fracture resistance of flared incisor roots. *Braz Dent J.* 2011;22(3):230-7.
46. Macedo et al (2010): Effect of Cement Type, Relining Procedure, and Length of Cementation on Pull-out Bond Strength of Fiber Posts. *Journal of Endodontics, Volume 36, Issue 9, Pages 1543-1546.*
47. Silveira-Pedrosa et al (2016): Push-out Bond Strength of Glass Fiber Posts Cemented in Weakened Roots with Different Luting Agents. *J Contemp Dent Pract.* 2016 Feb 1;17(2):119-124.
48. Pereira et al (2013): Push-out bond strengths of different dental cements used to cement glass fiber posts. *J Prosthet Dent.* 2013 Aug;110(2):134-40.

49. Sterzenbach et al (2012): Fiber post placement with core build-up materials or resin cements-an evaluation of different adhesive approaches. *Acta Odontol Scand.* 2012 Sep;70(5):368-76.
50. Kremeier et al (2008): Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent Mater.* 2008 May;24(5):660-6. Epub 2007 Aug 23.
51. D'Arcangelo et al (2007): The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber-reinforced post system. *J Prosthet Dent.* 2007 Sep;98(3):193-8.
52. Silva et al (2016): Influence of the Cement Film Thickness on the Push-Out Bond Strength of Glass Fiber Posts Cemented in Human Root Canals. *Int J Dent.* 2016; 2016: 9319534.
- 53:- Hanabusa et al (2016): Interference of functional monomers with polymerization efficiency of adhesives. *Eur J Oral Sci.* 2016 Apr;124(2):204-9.
54. Pulido et al (2016): An in situ evaluation of the polymerization shrinkage, degree of conversion, and bond strength of resin cements used for luting fiber posts. *J Prosthet Dent.* 2016 May 5. pii: S0022-3913(16)00161-X.
55. Perdigão J (2016): Restoration of Root Canal- Treated Teeth An Adhesive Dentistry Perspective: Springer International Switzerland 2016, p 170.
56. Kul E, Yeter K, Aladag L, Ayrancı L. 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.* 2016;115(5):601-605.
57. Rezende EC, Gomes GM, Szesz AL, da Silveira Bueno CE, Reis A, Loguercio AD. Effects of Dentin Moisture on Cementation of Fiber Posts to Root Canals. *The Journal of Adhesive Dentistry,* Quintessence Publishing 2016;18(1):29-34