



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL
DE ODONTOLOGÍA**

Comparación del grado de microfiltración entre dos agentes cementantes (cemento resinoso dual y resina fluida) aplicados a espigos prefabricados de fibra de vidrio. Estudio *in vitro*. Lima, 2011

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE CIRUJANO DENTISTA

Presentada por
ALTAMIRANO CANALES, DAYVI RAMIRO

ASESOR
CD Esp. Armando del Castillo Ayquipa

Lima-Perú

2012



Dedicatoria

*A mis padres y a mi Hermana,
por su apoyo constante en cada
etapa de mi vida.*

Agradecimiento

Al CD Esp. Armando del Castillo Ayquipa, por su asesoría en la realización del presente estudio de investigación; y a todos los docentes de la Escuela Profesional de Odontología, por su apoyo en la formación de mi carrera profesional.

JURADO CALIFICADOR

Presidente: Dr. Carlos Antonio Linares Weilg.

Secretario: Mg. Federico Martin Malpartida Quispe.

Vocal: Mg. Carlos Gálvez Ramírez.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Planteamiento del problema	9
1.2. Formulación del problema	9
1.3. Justificación de la investigación	10
1.4. Objetivos	10
1.4.1. Objetivos generales	10
1.4.2. Objetivos específicos	10
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes	11
2.2. Base teórica	14
2.3. Terminología básica	34
2.4. Hipótesis	34
2.5. Variables	34
III. DISEÑO METODOLÓGICO	36
3.1. Tipo y nivel de investigación	36
3.2. Población y muestra	36
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.4. Procesamiento de datos y análisis estadístico	42
3.5. Aspectos éticos	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. Resultados	43
4.2. Discusión	47
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1 Conclusiones	48
5.2 Recomendaciones	49
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
VII. ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

	Pág.
Tabla 1	43
Gráfico 1	43
Tabla 2	44
Gráfico 2	44
Tabla 3	45
Gráfico 3	46



RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar *in vitro* el grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio entre dos tipos de agentes cementantes adhesivos (cemento resinoso dual y resina fluida).

La muestra estuvo conformada por 32 piezas dentarias unirradiculares (premolares inferiores) de reciente extracción; a todas las piezas dentarias se les realizaron tratamientos de conductos; posteriormente fueron distribuidas al azar en dos grupos: en 16 dientes se instalaron espigos prefabricados de fibra de vidrio traslúcidos empleando un cemento resinoso dual; y a los 16 dientes restantes se instalaron los mismos espigos que fueron cementados con resina fluida de fotopolimerización. La muestra fue recubierta con barniz de uñas en toda la extensión de la raíz, y luego se sumergieron en azul de metileno al 5 % por 7 días para el ingreso de la misma por filtración pasiva. Se seccionaron los dientes por desgaste para observar la microfiltración del colorante, que se registró mediante fotografías digitales de alta precisión. Luego se midió la microfiltración utilizando el programa Adobe® Illustrator® CS5.5 mediante la herramienta “Transformar”.

Para analizar los datos, se utilizó la prueba t-Student para muestras independientes, con la que se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de estudio ($p < 0,05$).

Se concluye que el grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio es menor en la resina fluida en comparación al cemento resinoso dual.

Palabras clave: microfiltración; espigo prefabricado de fibra de vidrio; cemento resinoso dual; resina fluida.

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate *in vitro* the degree of microleakage in the cementation of prefabricated fiberglass posts between two types of adhesive luting agents (dual resin cement and resin flowable).

The sample consisted of 32 single-rooted teeth (premolars) of recent extraction, all teeth under root canal treatment, were then distributed in a randomly into two groups: 16 teeth were installed posts prefabricated fiberglass translucent using a dual resin cement and the remaining 16 teeth were installed the same posts that were cemented with resin flowable. The sample were coated with nail polish to the fullest extent of the root and then immersed in methylene blue 5 % for 7 days for the entry of the same by passive filtration. The teeth were sectioned by wear to observe the microleakage the dye, was recorded by digital photo high-precision. Then microleakage was then measured using Adobe ® Illustrator ® CS5.5 using the tool "Transform".

To analyze data, we used the test t-Student for independent samples with was determined that there were significant statistically differences between the study groups ($p < 0.05$).

We concluded that the degree of microleakage in the cementation of prefabricated fiberglass posts is lower in the resin flowable than dual resin cement.

Keywords: microleakage; prefabricated fiberglass posts; dual resin cement; resin flowable.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La presente investigación trata de comparar el grado de microfiltración entre un cemento resinoso dual y una resina fluida.

Existen muchos estudios relacionados con la microfiltración de dientes tratados endodónticamente y restaurados con espigo-muñón, que son sometidos a una carga cíclica, simulando la masticación; sin embargo, pocos estudios han investigado sobre la microfiltración con la penetración de un colorante, el cual es un factor relacionado al fracaso del tratamiento de endodoncia y en la calidad de la restauración final; por lo que es más relevante en situaciones clínicas¹.

Los agentes cementantes duales son considerados actualmente como la alternativa ideal para la cementación de restauraciones libres de metal, porque posee una activación auto y fotopolimerizable, permitiendo esto la seguridad de un buen sellado en aquellas zonas donde la luz de la lámpara no llega².

Actualmente, en el mercado existe una gran variedad de agentes cementantes adhesivos, de los que el fabricante indica una serie de propiedades ventajosas, comparados con otros cementos de menor generación.

En la práctica clínica se suele usar como agente cementante, teniendo ciertas consideraciones, la resina fluida; no encontrándose estudio alguno accesible a nuestro medio sobre la utilización de esta para la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio.

Buscar un agente cementante adhesivo que brinde menor microfiltración puede ser todo un reto por los pocos estudios científicos realizados, siendo un campo de investigación tentativo para el profesional.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será el grado de microfiltración entre el cemento resinoso dual y la resina fluida aplicados a espigos prefabricados de fibra de vidrio?

1.3. Justificación de la investigación

El propósito de evaluar el grado de microfiltración es el de evitar la penetración de microorganismos y sus toxinas en el tejido perirradicular, proveniente tanto de la parte coronal como de la apical. Esta situación desencadenará la filtración del cemento y, por ende, el desprendimiento entre el espigo y los tejidos dentales remanentes.

En nuestro medio, todavía no se han realizado investigaciones sobre el grado de microfiltración en espigos prefabricados de fibra de vidrio en relación al tipo de agente cementante, por lo tanto, estos aportes permitirán diferenciar las características clínicas, propiedades físico-mecánicas, ventajas y limitaciones de los espigos de fibra de vidrio; como también el tipo de cemento adhesivo que posee una mayor demanda en nuestro medio, beneficiando a todos los estudiantes del Área de Prótesis Fija de nuestra Universidad y a los profesionales de Odontología para poder determinar el cemento ideal que optarían en la práctica clínica.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos generales

Evaluar el grado de microfiltración en el cemento resinoso dual y en la resina fluida aplicados a espigos prefabricados de fibra de vidrio.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando cemento resinoso dual.
- Determinar el grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando resina fluida.
- Comparar los grados de microfiltración entre el cemento resinoso dual y en la resina fluida.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Al Kahtani A estudia el efecto de los selladores de conductos radiculares, ya sea con o sin eugenol, y la microfiltración en el momento de la cementación (inmediata o diferida) del ParaPost® (espigo prefabricado de titanio) con cemento resinoso. Todos los dientes fueron evaluados utilizando un método de filtración de líquidos. Se determinó que la microfiltración en ambos grupos cementados con cemento de resina estuvo aumentando a través del tiempo, independientemente del tipo de sellador o del momento de la cementación. Pero en el grupo ParaPost® cementados después de la obturación con AH26® (sin eugenol) produjo una menor microfiltración en los tres períodos de tiempo (24 horas, 2 meses y 3 meses). Todos los grupos experimentales demostraron un aumento significativo de microfiltración a través del tiempo, así como la presencia de huecos en la interfase dentina-resina (Al Kahtani A 2010)³.

Park J estudia la microfiltración en dientes restaurados con tres diferentes tipos de espigos libres de metal; 27 dientes incisivos maxilares tratados con endodoncia fueron divididos en 3 grupos (n = 9); restaurados con a) ParaPostFiber White® (espigo de fibra de vidrio)-muñón de resina compuesta; b) Cosmopost® (espigo prefabricado de zirconio)-muñón cerámico; y c) CAD/CAM milled (espigo-muñón de zirconio). Después de la preparación del conducto para el espigo, todos fueron cementados con VariolinkII® (cemento de resina dual). Los dientes se termociclaron por 1000 ciclos de 5 a 55 °C y fueron teñidos de azul de metileno al 2 % a 37 °C durante 24 horas.

Toda la muestra fue seccionada verticalmente, luego la imagen fue analizada mediante un microscopio de barrido. Los resultados mostraron que todos los grupos presentaron microfiltración, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas; el grupo b) mostró mayor microfiltración entre el margen del diente y el espigo, pero no mostro microfiltración al final del espigo. Ambos grupos restantes mostraron un patrón similar de microfiltración en cada etapa; por lo cual se concluyó que el grupo b) presentó

mayor microfiltración (Park J 2009)⁴.

Erkut S evalúa la microfiltración alrededor de los conductos radiculares restaurados con cuatro diferentes tipos de espigos de fibra de refuerzo (FRD): DT Light Post® (espigo de fibra de cuarzo), Glassix® (espigo de fibra de vidrio), Ribbond® (tiras de fibra de polietileno) y StickTech Post® (tiras de fibra de vidrio); 40 dientes premolares mandibulares tratados con endodoncia se dividieron en 4 grupos de 10 dientes cada uno. Cada espigo era gravado con Single Bond (adhesivo de grabado total) y cementado RelyX ARC (cemento de resina dual). Todas las muestras fueron almacenadas en solución de azul de metileno al 2 % por una semana. Los dientes fueron cortados horizontalmente en tres secciones consecutivas: apical, media y coronal.

Cada sección fue fotografiada digitalmente en dirección oclusal bajo un microscopio estereoscópico. Los resultados mostraron que todos los grupos presentaban pérdidas considerables en los sectores evaluados; se demostraron diferencias significativas entre DT Light Post®-Ribbond® para los sectores apicales y medios; entre Glassix®-Ribbond®, Ribbond®-DT Light Post® y StickTech Post®-Ribbond® para la sección coronal. Entre los FRD evaluados, Ribbond® en forma individual presentó mayor microfiltración (Erkut S 2008)⁵.

Jung S compara la microfiltración y los patrones de fractura en dientes tratados endodónticamente, restaurados con diversos sistemas de espigos bajo cargas dinámicas, simulando la masticación; 40 dientes incisivos mandibulares tratados con endodoncia fueron seccionados a la unión esmalte-cemento; se dividieron en 4 grupos (n = 10): Cast Post (espigo colado), ParaPost® (espigo prefabricado de titanio), FRC Postec® (espigo prefabricado de fibra de vidrio) y Cosmopost® (espigo prefabricado de zirconio). Cada espigo fue cementado con DuoLink® (cemento de resina dual). A cada grupo se aplicó una carga intermitente, de 98 N a 1 Hz, durante 50 000 ciclos en un ángulo de 135° respecto del eje longitudinal de los dientes restaurados, que se sumergieron en una solución de fucsina básica al 0,5 %.

Se determinó mediante un programa de análisis de imagen, obteniendo como conclusión que el grupo Cast Post mostró un nivel significativamente más alto de microfiltración en comparación con los otros grupos; pero

los grupos FRC Postec® y Cosmopost® mostraron menor microfiltración bajo cargas dinámicas y a los patrones de fractura (Jung S 2007)¹.

Rogić-Barbić M evalúa la microfiltración a lo largo del espigo de fibra de vidrio (Glassix®) cementado con tres diferentes materiales. La microfiltración es evaluada mediante un sistema de transporte de fluidos, el cual consta del movimiento de una burbuja de aire en un tubo de vidrio capilar acoplado al vértice de la sección de la raíz experimental, que fue medida durante períodos de 5 minutos. En los resultados, el grupo control positivo (solo gutapercha) obtuvo los mayores valores de microfiltración; entre los grupos experimentales, los valores más altos de microfiltración ocurrieron en el grupo de los espigos con cemento Harvard® (cemento fosfato de zinc), seguido de FujiPLUS® (cemento ionómero de vidrio) y, por último, Variolink II® (cemento resinoso dual) (Rogić-Barbić M 2006)⁶.

Demirel F evalúa la microfiltración de dientes con tratamientos de conductos restaurados con espigo prefabricado metálico (AD Post II®), empleando un cemento de resina dual (Panavia®) y restaurando el muñón con el mismo color del diente (Solitaire®, SureFil®, Filtek P60®, Admira®, Z-100®), la reconstrucción final del muñón con y sin el uso de resina fluida. Los dientes estaban cubiertos con esmalte de uñas. Se termociclaron por 1000 ciclos entre 5 y 55 °C de 30 segundos cada uno. Se tiñeron de azul de metileno al 5 % durante 24 horas. Se seccionaron para ser evaluados bajo un microscópico óptico.

Los resultados mostraron que el Z-100® con y sin resina fluida tuvo menor microfiltración; por otro lado, Solitaire®, Admira®, y Filtek P60® mostraron mayor microfiltración que otros materiales.

Concluyeron que el uso de resina fluida como revestimiento en la restauración final del muñón reduce la microfiltración (Demirel F 2005)⁷.

Ravanshad S tuvieron como propósito comparar la microfiltración coronal entre el Cast Post (espigo colado) y Dentatus Post® (espigo prefabricado metálico). Sesenta dientes unirradiculares con tratamientos de conductos fueron divididos en dos grupos iguales, treinta restaurados con espigos colados y treinta con espigos de fibra de vidrio; luego cada grupo se dividió en tres subgrupos de diez dientes. Se usaron tres agentes cementantes: GIC® (cemento ionómero de vidrio), Variolink II® (cemento resinoso dual)

y Durelon® (cemento de policarboxilato); se utilizó un tipo de cemento en cada subgrupo de diez dientes. Los dientes se termociclaron y se sumergieron en tinta china durante una semana. La penetración lineal del tinte alrededor del espigo se midió y comparó. Se observó menor microfiltración en las raíces restauradas con Cast Post y Variolink II®. Dentatus Post presentó mayor microfiltración.

Concluyeron que los cementos adhesivos presentan menor grado de microfiltración que los cementos convencionales o clásicos (Ravanshad S 2003)⁸.

2.2. Base teórica

2.2.1. Concepto general

Los muñones artificiales con espigo, también llamados espigo-muñón, están indicados en dientes que presentan la corona clínica con cierto grado de destrucción por caries o fracturas, pero se debe tener en cuenta si el diente presenta o no vitalidad pulpar⁹.

2.2.1.1. Dientes vitales

Existen diversas situaciones clínicas, relacionadas con la cantidad de pérdida de estructura coronal del diente, que causan dudas al cirujano dentista sobre la viabilidad de restaurarlo. En esos casos, se debe analizar la cantidad de estructura coronaria después del tallado del diente, con lo que será más fácil decidir por la realización o no de un tratamiento endodóntico y, por último, por el tipo de restauración planeada¹⁰.

Cuando existe la mitad de estructura coronaria, de preferencia abarcando el tercio cervical del diente, esta es la región responsable de la retención friccional de la corona protésica. El resto de la corona perdida puede ser restaurada con un material de relleno, usando medios adicionales de retención a través de pines tipo rosca en la dentina. Desde el punto de vista mecánico, la estructura dentaria

remanente y el material de relleno contribuyen en la resistencia mecánica final de la preparación dentaria¹⁰.

Los materiales que mejor desempeñan la función de restituir la estructura dentaria perdida son las resinas compuestas, los ionómeros de vidrio y los compómeros. Esta elección es determinada por sus propiedades, como la capacidad de adhesión y su módulo de elasticidad semejante a la dentina¹⁰.

2.2.1.2. Dientes despulpados

Después del tallado de la estructura coronaria remanente se llega a la conclusión de que no existe estructura dentaria suficiente para resistir las fuerzas masticatorias, con el riesgo de ocurrir fracturas en el material de relleno. Se debe realizar el tratamiento endodóntico¹¹.

Los dientes tratados endodónticamente poseen características físicas, mecánicas y estéticas distintas a los dientes vitales. Como consecuencia, pierden más de un 5 % de resistencia y presentan deshidratación de la dentina¹².

La estructura dental mantenida tras el tratamiento queda debilitada por los anteriores episodios de caries, fracturas, preparación dental y restauración. La pérdida considerable de tejido dentario sano puede provocar la imposibilidad de transmitir las fuerzas oclusales a las áreas de soporte (ligamento periodontal y tejido óseo), concentrándolas, sobre todo, en el área coronaria del diente y la porción apical de la raíz, resultando en mayor susceptibilidad a las fracturas dentales. Estéticamente, estos dientes pueden sufrir tinciones de tipo intrínseco producidas por productos de degradación de tejido vital remanente, a consecuencia de una limpieza pobre durante el procedimiento endodóntico¹².

2.2.2. Alternativas de tratamientos del diente con endodoncia

Un diente con tratamiento endodóntico experimenta algunos cambios, tales como pérdida de estructura dentaria, pérdida de elasticidad de

la dentina, disminución de la sensibilidad a la presión y alteraciones estéticas¹³.

Antes de realizar cualquier tipo de tratamiento restaurador definitivo tras la realización de una endodoncia, es necesario evaluar la endodoncia realizada. No se debe hacer ningún tratamiento restaurador sobre una endodoncia con un pronóstico dudoso que pueda comprometer el tratamiento. También es necesario evaluar al diente para poder determinar si es restaurable, no restaurable o restaurable tras un tratamiento previo¹³.

2.2.2.1. Tratamiento sin espigos

Se debe tener en cuenta que no se puede restaurar los dientes por igual, por lo que existe una diversidad de técnicas de restauración, así como una diversidad de materiales. Por lo tanto, las exigencias respecto de las restauraciones en la región del grupo anterior y posterior son muy diferentes, debido a las particularidades anatómicas y a las fuerzas masticatorias que aparecen¹⁴.

- **Dientes anteriores**

Este grupo tiene fuerza de flexión más oblicua, mayores debido al ángulo de carga con respecto al eje longitudinal de diente, por lo que hay una relación corona-raíz de aproximadamente 1:2. Los conductos son más rectos y gruesos; por esta razón, es más común que se empleen espigos para la restauración.

En la zona anterior, el tipo de tratamiento posendodóntico viene determinado por el grado de destrucción coronal, la necesidad de corregir la dirección y la morfología del conducto radicular después de la preparación¹⁵.

Por lo tanto, se asignará la siguiente clasificación¹⁵:

- 1. Destrucción coronaria mínima:** dientes que presenten una destrucción < 30 % de la corona clínica. En este caso la restauración indicada sería un composite (resina compuesta).
- 2. Destrucción coronaria moderada:** dientes que presenten una

destrucción 40-60 % de la corona clínica. En este caso la restauración sería una resina con cobertura coronaria completa.

- **Dientes posteriores**

Este grupo presentan diferentes necesidades restauradoras, por su estructura y por las elevadas fuerzas oclusales que soporta durante la función. Aquí prevalecen las fuerzas verticales axiales, que son mayores y más paralelas al eje longitudinal; por esto, el diente posee una relación corona-raíz de 1:1. En la mayoría de los casos se podrá restaurar sin la colocación de un espigo, conservando la mayor cantidad de tejidos y posibilitando una mayor vida del diente.

Si en la restauración final de estos dientes se necesita corregir y variar su dirección axial, es aconsejable colocar un espigo-muñón colado independientemente del grado de destrucción coronaria. En piezas posteriores con raíces cortas, delgadas o coronas clínicas largas, será necesario colocar espigos adicionales para conseguir una adecuada retención¹⁶.

De acuerdo con el grado de destrucción coronal, se clasificarán de la siguiente manera¹⁶:

- 1. Destrucción coronaria mínima:** dientes que presenten una destrucción de 40 % de la corona clínica. En este caso la restauración sería composite, amalgama o incluso con un *inlay* u *onlay*.
- 2. Destrucción coronaria moderada:** dientes que presenten una destrucción 40-70 % de la corona clínica. Para estos casos, la restauración va a necesitar siempre un recubrimiento cuspidéo, que puede realizarse con una reconstrucción coronal o incrustación tipo *onlay* u *overlay*.

2.2.2.2. Tratamiento con espigos

Los espigos son dispositivos intrarradiculares que se asemejan a la anatomía del conducto radicular. Tienen como función suministrar una

buena retención de la restauración coronal definitiva, por lo que su necesidad depende estrictamente de la cantidad de estructura coronal remanente¹⁷.

Aspectos generales

En casos de gran destrucción coronaria, cuando el remanente coronario no es suficiente para otorgar resistencia estructural al material de relleno, se indicará el uso de espigo-muñón. Por lo tanto, el propósito de restaurar un diente con endodoncia mediante un espigo-muñón no es reforzar el diente, sino más bien reponer parte de la estructura coronal perdida, para soportar y retener una corona protésica^{10,18,19,20}.

Según algunos autores, los espigos tienen como funciones principales las siguientes^{9,20}:

- a)** Retención del material de reconstrucción (es la principal función de los espigos).
- b)** Restauración del diente (restauración mediante un muñón artificial y una corona de recubrimiento).
- c)** Distribuir las fuerzas oclusales a lo largo del eje longitudinal del diente a través de la dentina que lo rodea.

Idealmente, un espigo debe tener las siguientes características^{19,21}:

- a)** Forma similar al volumen dental perdido.
- b)** Propiedades mecánicas similares a la dentina.
- c)** Mínimo desgaste al prepararlos.
- d)** Adherentes a la estructura dental.
- e)** Módulo de elasticidad similar a dentina.
- f)** Resistentes a la fatiga.
- g)** No corrosivos y biocompatibles.

Clasificación

Espigos colados

Este retenedor intrarradicular tiene la ventaja de su conformación íntima a la forma del conducto radicular preparado. Su desventaja es la demanda de mayor tiempo en su elaboración, así como un difícil retiro del conducto si fuera necesario, posibilidad de corrosión y necesidad de desgastar parte de la estructura coronal²².

Poco a poco los espigos colados fueron cediendo terreno ante la aparición de diferentes tipos de espigos prefabricados, sobre todo porque se les atribuía que, al ser cónicos, producían un efecto de cuña que provocaba la fractura de la raíz; se necesitaban dos citas para su confección y cementación. Al tener que colocar una restauración provisional, podía producirse microfiltración de fluidos orales y, por lo tanto, contaminación del conducto radicular¹⁸.

Espigos prefabricados

Este tipo de retenedor se clasifica de acuerdo con el material empleado para su fabricación. Pueden ser de acero inoxidable, aleación de titanio, fibra de carbono, fibra de cuarzo, fibra de vidrio y zirconio²².

Las indicaciones de los espigos prefabricados son la siguientes²³:

- a) Piezas que conserven parte de sus tejidos coronarios para favorecer la respuesta físico-mecánica de la restauración.
- b) Conductos normalmente ensanchados, pues los cementos resinosos compensan y se comportan de modo similar a la dentina.
- c) Conductos radiculares de acceso dificultoso, por el menor riesgo que presenta el usar espigo de menor diámetro.
- d) Conductos radiculares cortos y curvos por la retención que ofrecen.

Los espigos prefabricados también se clasifican de acuerdo a su geometría y por la superficie de retención^{9,19,20}:

- **Geometría del espigo:**

- a) Cónicos: preparación muy conservadora por la forma natural del canal; poca retención.
- b) Cilíndricos: preparación extensa sobre todo en la zona apical; buena retención.
- c) Híbridos: más conservadores en apical; buena retención.

Los espigos más aconsejables son los cónicos, puesto que se adaptan mejor que los paralelos al interior de los conductos radiculares.

- **Superficie de retención:**

- a) Estriados: son retentivos, ya que presentan una especie de candado mecánico para el cemento, pero requieren mayor diámetro.
- b) Lisos: poco retentivos.
- c) Atornillados: presenta máxima retención. Se atornillan a la dentina, pero con peligro de fractura vertical (no deben forzarse).

Los más aconsejables para muñones de composite son los estriados; los espigos roscados son peligrosos, puesto que pueden provocar fractura.

Las ventajas de los espigos prefabricados son su fácil uso, la posibilidad de ser colocados en una sola sesión terapéutica, poder ser retirados con mayor facilidad, que no se corroan y el ahorro de tiempo²².

Los espigos prefabricados tienen las siguientes desventajas²⁴:

- a) El desgaste de la estructura dental para adaptar el espigo.
- b) La menor retención del muñón con respecto al espigo (fácil retiro).
- c) El riesgo de rotación.
- d) Poca resistencia a la tensión.
- e) La disponibilidad en metales como titanio, que no se pueden colar

tan fácilmente.

La técnica de retención intrarradicular conjuga conceptos de preservación máxima de estructura dental. Emplear espigos con módulo de elasticidad similar a la dentina. Contiene un alto porcentaje de fibras dispuestas en una matriz polimérica, comúnmente de resina epoxy con alto grado de conversión, y también se debe asociar la técnica de cementación adhesiva^{18,25,26}.

Si el espigo es más rígido que los materiales que están a su alrededor (tales como cemento adhesivo, material restaurador, tejido dentinario), entonces tenderá a no deformarse, aunque las estructuras adyacentes estén próximas a su límite elástico (resistencia máxima de fractura). Esto es lo que ocurre exactamente con los espigos metálicos, ya sean fundidos o prefabricados, en los que la fuerza de masticación es transmitida directamente al espigo rígido, que, al estar en íntimo contacto con los tejidos adyacentes, transfiere toda la energía a la dentina radicular; si esta energía supera el límite elástico del tejido, la raíz se fracturará²⁵.

Ahora, si el espigo es prefabricado, es decir, se mantiene una capa de cemento mayor entre espigo y dentina, el pronóstico puede ser mejor, debido a que primero acontecería la ruptura de la capa de cemento y podría suceder el desplazamiento del espigo²⁵.

Por lo cual la retención del espigo prefabricado está dada por el contorno del conducto, el tamaño, la forma, la superficie y el agente cementante. En resumen, los espigos prefabricados óptimos son los que presentan alta resistencia a la deformación, resistencia a la corrosión, buena retención y distribución de las fuerzas masticatorias; además, los que se puedan colocar con una mínima pérdida de estructura dentaria y riesgo de perforación²⁴.

Preparación del conducto radicular

Al preparar el espacio para un espigo se deben considerar factores como el tipo de cemento sellador usado en la obturación, la técnica de

obtención, el tamaño del remanente endodóntico y el tiempo transcurrido entre la obturación y el recorte de la gutapercha. El recorte endodóntico para el espigo puede hacerse inmediatamente o después del fraguado del cemento (aproximadamente 48 horas)²⁷.

El mejor método para eliminar la gutapercha sin modificar el sellado apical es con instrumentos manuales calientes, mientras que el método más rápido es con instrumentos rotatorios. Lo ideal es la combinación de ambos métodos. Este procedimiento provoca vibración y torsión del material alojado en el interior del conducto, con lo que se corre el riesgo de romper el sellado radicular hermético logrado por el cemento y la gutapercha. Por tanto, este procedimiento debe ser cuidadoso por parte del operador^{19,28}.

La desobturación parcial del conducto para anclar un espigo arriesga la esterilidad de la obturación remanente, los conductos parcialmente desobturados filtran significativamente más y los microorganismos que pudieran quedar en el conducto al preparar el espigo, posteriormente se desarrollan y filtran hacia apical²⁹.

La longitud o dimensión vertical de un espigo se puede resumir en abarcar 2/3 partes de la longitud de la raíz o la mitad de la distancia radicular dentro del hueso, respetando por lo menos de 3 a 5 mm de sellado apical. La longitud es tan importante como la dimensión horizontal. Actualmente se considera que los espigos que siguen la anatomía del conducto son los mejores^{19,28,30}.

Además, Tjan, A y Whang, S (1985) dicen que la cantidad de dentina remanente debe ser suficiente para soportar la tensión provocada por las fuerzas masticatorias, ya que al preparar muy ancho un conducto, el diente se debilita, por lo que se recomiendan conductos delgados y paralelos; consideran que el ancho del conducto es más importante que la longitud para fortalecer el diente. Esto es tan importante como la retención del espigo¹⁸.

Por otro lado, el tallado debe ser realizado siguiendo las características del tipo de prótesis indicada, por lo cual las paredes de la corona tallada deben presentar una base de sustentación para el muñón, con espesor mínimo de 1 mm. Es a través de esta base que

las fuerzas son dirigidas al eje longitudinal de la raíz del diente, disminuyendo las tensiones en la interfase espigo-raíz, principalmente en la región apical¹⁰.

No toda la estructura dentaria remanente contribuye por igual a dar resistencia. La mayor importancia radica en el milímetro más cervical de la corona clínica, cuyas paredes paralelas proveen el llamado efecto zuncho o abrazadera. No son los biseles de la preparación para el muñón o para la corona protésica. Este efecto, también llamado ferrule, se consigue conservando al menos 1 o 2 milímetros de dentina remanente supragingival. Se denomina efecto abrazadera a un collar metálico alrededor de la superficie dentaria, que evita que la corona se separe en varios fragmentos. Su función es la de mejorar la integridad estructural de los dientes tratados endodóticamente, neutralizando las fuerzas funcionales, el efecto cuña de los postes cónicos y las fuerzas laterales durante la inserción^{11,17,20,22,23}.

El primer autor que describió en parte lo que ahora se considera el efecto ferrule o zuncho fue Rosen (1961), seguido más tarde por Shillingburg (1970). Sin embargo, ellos hablaban de un “contrabisel” preparado en el muñón remanente, que al ser abrazado por el muñón falso, mantendría al diente unido, como lo hacen los cinchos en un barril²⁰.

Pero cuando no existe estructura coronaria suficiente para propiciar una base de sustentación, las fuerzas que inciden sobre el muñón artificial con espigo son dirigidos en sentido oblicuo, siendo más susceptible a fracturarse. En esos casos, se debe preparar una caja de 2 milímetros de profundidad en el interior de la raíz para crear una base de sustentación para el muñón artificial. En ella las fuerzas predominantes son en sentido vertical, y disminuyen las tensiones en las paredes laterales de la raíz¹⁰.

Estas cajas pequeñas se emplean cuando se decide utilizar espigos colados. Solo pueden ser confeccionadas cuando la raíz presenta estructura suficiente. Actúan también como elementos antirotacionales¹⁰.

Respecto al muñón del espigo, este debe de ser igual al de un diente ya preparado, como mínimo de 2 milímetros de estructura coronaria. Los materiales para reconstrucción de muñones artificiales

con espigos prefabricados son resina composite, resina reforzada con relleno de vidrio o relleno de titanio, entre otros (no usar ionómero de vidrio)^{19,30}.

Aspectos biomecánicos

Hay abundante literatura acerca de las características biomecánicas que debe cumplir un espigo-muñón. Entre ellas existen muchas controversias, aunque podemos definir ciertos criterios que pueden ayudar a cada profesional a tomar decisiones¹⁸:

- El diámetro del espigo debe ser 1/3 del diámetro total de la raíz.
- Se debe dejar como mínimo 1 o 2 milímetros de dentina remanente en el ámbito cervical, para darle el efecto zuncho.
- La retención aumenta hasta 40 % si se aspereza la superficie o se enrosca el espigo.
- La longitud del espigo debe ser 2/3 de la raíz, como mínimo. Puede ser proporción de 1:1 con respecto a la corona clínica.
- Las fuerzas axiales son transmitidas a través del eje mayor del diente cuando se usan espigos cilíndricos.
- Se debe dejar 3-5 milímetros de gutapercha para no comprometer el sellado apical durante la desobturación.
- El espigo debe ser lo más cilíndrico posible, porque la forma cónica crea el efecto cuña.

Espigo de fibra de vidrio

Los espigos de fibra de vidrio hicieron su aparición por la inquietud de algunos clínicos de tener un material radiopaco que no sea oscuro, con el fin de conseguir la máxima estética utilizando restauraciones libres de metal. Estos espigos se comercializan en diámetros de 1,0, 1,25 y 1,5 milímetros. Tienen un procedimiento de fijación similar al de fibra de carbono, con la diferencia de que los fabricantes recomiendan la silanización²³.

Estos sistemas poseen elevada resistencia y un módulo de elasticidad próximo a la dentina, lo que permite una distribución uniforme de tensiones a lo largo de toda la raíz, así como poca interferencia en el paso de la luz, lo que le da buena estética³¹.

Este sistema está conformado por fibras de vidrio en forma paralela impregnadas por una matriz de bis-GMA o de resina epóxica, así por partículas inorgánicas. Por este motivo son compatibles químicamente con cualquier sistema adhesivo o cemento resinoso³².

Las fibras de vidrio están compuestas a base de sílica (50 a 60 %, aproximadamente) y contienen óxidos como calcio, boro, sodio, aluminio y hierro. Es importante tomar en cuenta el diámetro de las fibras de vidrio (12 μm). Entre sus características principales presenta un módulo de elasticidad de 25 GPa y resistencia a la compresión de 340 MPa²⁵.

Respecto del módulo de flexibilidad, se encuentra que la dentina tiene 18 GPa, los espigos de fibras (carbono, cuarzo y vidrio) varían desde 25 hasta 50 GPa, el titanio tiene 110 GPa, el acero inoxidable tiene 193 GPa y el zirconio tiene 220 Gpa¹⁹.

Por lo cual, este tipo de espigo prefabricado posee unas características mecánicas similares a la dentina, que favorecen la distribución de las fuerzas oclusales a lo largo de la raíz. También se puede observar que su módulo de elasticidad es relativamente bajo, próximo a la estructura dentaria, lo que, por consecuencia, significa que habrá una distribución de tensiones mucho más homogénea, comparada con la de los espigos cerámicos y metálicos; también pueden unirse de forma química a la estructura dental remanente, son biocompatibles, translúcidos, estéticos y con mayor facilidad para ser removidos^{21,25,26,30}.

Una desventaja que limitaría la utilización de los espigos reforzados por fibras sería la ausencia de radiopacidad²⁵.

Sin embargo, Manocci *et al.* (2001) demostraron una disminución en la resistencia de cementos y espigos, a los que se intentó mejorar la radiopacidad por agregado de partículas de bario³³.

Los sistemas de "espigos totalmente translúcidos" ofrecen la ventaja adicional de ser capaces de transmitir la luz en forma semejante a la de

una fibra óptica, "llevándola" al interior del conducto y, de esta manera, tratando de mejorar allí la polimerización de adhesivos y cementos fotosensibles³³.

En este tipo de espigos es de suma importancia la elección del cemento y de la técnica a utilizar. Las propiedades mecánicas finales dependerán del comportamiento de todo el conjunto; por lo tanto, lo ideal es el cementado adhesivo, porque posee un módulo de elasticidad inferior al del resto de los componentes, algo resiliente y elástico³⁴.

2.2.3. Agentes cementantes

- Cementos de fosfato de zinc.
- Cementos de policarboxilato.
- Cementos de ionómero de vidrio.
- Cementos resinosos.

Los agentes cementantes deben presentar diversas propiedades que les permitan soportar las diferentes situaciones físicas, químicas y mecánicas en el medio oral. La adhesión a la estructura dentaria, contracción, disolución y mecánica varían entre los distintos cementos, lo cual puede generar el paso libre de líquidos y residuos bucales que penetran por la interfase entre la restauración y el diente³⁵.

Las propiedades ideales para un agente cementante fueron descritas por Mc Lean y Wilson^{35,36,37}, y estas fueron resumidas en lo siguiente:

- Baja viscosidad y buen espesor de película.
- Alta resistencia a la compresión y a la tracción.
- Solubilidad/Insolubilidad en fluidos bucales.
- Biocompatibilidad.
- Resistencia a la deformación plástica.
- Buena adhesión a la estructura dentaria y al material restaurador.
- Traslúcido.

- Radiopaco.
- Bajo costo.
- Fácil aplicación.
- Liberación de flúor.

Los cementos de fosfato de zinc, de ionómero de vidrio y de policarboxilato son considerados clásicos o convencionales. Tanto el cemento de fosfato de zinc como el de ionómero de vidrio han sido hasta hace poco tiempo los más requeridos, por su fácil uso, técnica fácil, tiempo largo de trabajo y precio bajo. El cemento de policarboxilato se usa menos. El cemento de ionómero de vidrio adhiere al interior del conducto radicular, aunque este no haya sido grabado. Sin embargo, tiene el inconveniente de que no adhiere a metales nobles (excepto si han sido estañados). Por ello es conveniente que el poste tenga superficie estriada⁹.

El medio de cementación es fundamental para aumentar la retención del espigo dentro de la raíz del diente. Los espigos pueden ser pasivos (para no provocar estrés a las paredes de la pieza dental) o activos (para anclarse a la raíz). Estos últimos pueden provocar fuerzas nocivas al diente al ser colocados; los primeros obviamente tienen menos retención, por lo que dependen más del cemento para su fijación¹⁸.

La medicación con hidróxido de calcio disminuye la adhesividad de los cementos de vidrio ionómero al conducto. El empleo de hidróxido de calcio en sesiones previas a la obturación del conducto con un cemento sellador impide que este penetre en los túbulos dentarios que se encuentran ocupados. Para removerlo se puede emplear EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) y NaOCl (hipoclorito de sodio)²⁹.

El desarrollo en los cementos de ionómero de vidrio, así como de resina dual, conjugado con la posibilidad de eliminación de viruta dentinaria en las paredes del conducto, ha llevado a la posibilidad de obtener una mejor adaptación del medio cementante al conducto radicular²⁸.

Al cementar espigos activos se podría usar cementos de fosfato de zinc o de ionómero de vidrio; para los espigos inactivos se deberían emplear cementos resinosos. Sin embargo, los sistemas adhesivos y el hecho de poder grabar la dentina al interior del conducto radicular va a aumentar

la retención. Esto hace que actualmente los cementos de resina sean cada vez más usados⁹.

El cemento ideal debería tener un módulo de elasticidad menor que el de los otros componentes del sistema (alrededor de 7 GPa). Eso le permitiría actuar como rompiefuerzas en la zona donde se ejercen las mayores demandas funcionales, es decir, en la interfase espigo-dentina radicular³³.

Según Feilzer *et al.* (1987), quienes describieron el factor C (contracción de la resina al momento de la polimerización), la polimerización dentro del conducto representaría el peor escenario. Allí, el cemento, en espesores muy delgados, podría producir fuerzas de contracción de hasta 20 MPa (Alster *et al.* 1997), lo que iguala o supera la fuerza de adhesión de la mayoría de los adhesivos dentinarios. De todas formas, un factor C desfavorable podría ser de alguna manera compensado utilizando cementos autocurados, cuyo fraguado más lento permitiría la liberación de las tensiones de polimerización³³.

2.2.3.1. Cementos resinosos

Son materiales utilizados para la cementación que poseen composición semejante a la de las resinas compuestas restauradoras. Una matriz orgánica formada por Bis-GMA (bisfenol A glicidil metacrilato) o UEDMA (uretano dimetacrilato) y monómeros de bajo peso molecular, como el TEGDMA (triétilenoglicol dimetacrilato), poseen también agrupamientos funcionales hidrofílicos para promover la adhesión a la dentina, como el HEMA (hidroxietyl metacrilato), el 4-META (4-metacriloxietil trimelitanoanidro) y el MDP (10-metacriloxidecil dihidrógeno fosfato)¹.

Según su modo de activación, los cementos resinosos pueden clasificarse como autopolimerizables, fotopolimerizables o duales. La principal diferencia entre los modos de polimerización es el sistema de iniciación. Los materiales fotopolimerizados son sistemas de pasta única que utilizan un fotoiniciador, tal como la canforoquinona. Los agentes autopolimerizables consisten en dos pastas: la pasta base, que contiene amina aromática terciaria y la pasta catalizadora, que

contiene peróxido de benzoi. Los agentes de cementación dual tienen ambos los sistemas de iniciación; de esa manera, poseen dos sistemas de pastas, con la pasta base conteniendo usualmente canforoquinona, amina alifática y amina aromática terciaria y la pasta catalizadora conteniendo peróxido de benzoi¹.

Estos materiales fueron desarrollados para conciliar las propiedades de los cementos de autocurado y fotocurado, con el objetivo de tener un material que brinde un tiempo de trabajo más amplio y que sea capaz de reaccionar con un alto grado de conversión en ausencia o presencia de luz³⁸.

Los cementos resinosos son los indicados para cementar restauraciones fijas libres de metal, adheridas debido a sus siguientes ventajas^{38, 39}:

- a) Adhesión estable a múltiples sustratos.
- b) Alta resistencia compresión, fatiga tensional y al desgaste.
- c) Buena similitud de color con el diente.
- d) Resistencia marginal.
- e) Zona marginal pulible.
- f) Amortiguar las cargas entre el material restaurador y el diente.

El empleo de este agente cementante requiere de la aplicación de una serie de procedimientos acondicionantes sobre la estructura dentaria, y de un procedimiento adhesivo según el tipo de sistema adhesivo (grabado-lavado o autograbadores). La aplicación de varios pasos hace que la técnica sea compleja y sensible, comprometiendo la efectividad de la adhesión⁴⁰.

Es por ello que recientemente se dispone en el mercado de agentes cementantes resinosos duales autoadhesivos, los que combinan el uso de un adhesivo y cemento en una sola aplicación, eliminando la necesidad de grabar tanto el diente como la restauración⁴⁰.

Este desarrollo tecnológico tiene como meta conseguir niveles de adhesión óptimos, sin la necesidad de pasos previos a estos (grabado ácido, imprimación)⁴¹.

Para lograr tales beneficios, se han desarrollado monómeros metacrilatos que contiene parcialmente grupos de ácido fosfórico, tecnología de relleno (70 % del peso, cuyo tamaño de partículas son menores que 12,5 μm , donde una parte presenta iones libres y otra parte están silanizados y adheridos químicamente a los monómeros metacrilatos) y un sistema iniciador. Todo este sistema contribuye a una permanente fuerza de adhesión y estabilidad del cemento. Estos monómeros poseen metacrilatos fosforados, los cuales, debido a su acidez intrínseca, graban los tejidos duros de los dientes, favorecen la penetración del cemento (formando microrretenciones) y, debido al estado hidrofílico, presentan buena adaptación a la superficie dentaria. En este momento el material de relleno libera flúor a través de una reacción ácido-base, para neutralizar dicha acidez con la consiguiente liberación de agua. Esto ayuda a una mejor adaptación del material. Inmediatamente, el agua reaccionará con los grupos ácidos residuales y con los iones liberados del relleno, tornándose así el cemento en hidrofóbico, de esta manera se consigue baja expansión, solubilidad, estabilidad dimensional térmica⁴¹.

Al cementar estos tipos de espigos con cemento resinoso, la combinación de los espigos con matriz resinosa Bis-GMA forma una interacción físico-química entre el cemento y la dentina radicular. A este conjunto se le denomina “cuerpo único” (monoblock). El módulo de elasticidad de la resina es menor en comparación con otros agentes cementantes; las tensiones de las cargas masticatorias se distribuyen de manera homogénea, contribuyendo así al reforzamiento y durabilidad de la restauración. Este es un material ideal^{32,42}.

Por otro lado, este tipo de agente cementante presenta una gran contracción de polimerización cuando se utiliza en grandes cantidades. Estas fuerzas de contracción ocasionan el rompimiento de las prolongaciones de resina que se encuentran en los túbulos dentinales, produciendo una falla en la interfase cemento-estructura dentaria⁴³.

Davidson y col. sugieren que, si la polimerización se realiza en una dirección, se utilicen capas delgadas y uniformes de resina; así,

la contracción disminuye considerablemente⁴³.

Es por eso que deberá tener suficiente relleno y sufrir suficiente polimerización para prevenir fluidez o deformación bajo cargas funcionales, pero deberán poseer adecuado tiempo de trabajo y grosor de película aceptable. La disposición de adhesivos dentinarios fuertes ha dado a esta clase de agentes cementantes ventajas dramáticas en comparación con otros agentes cementantes. Esto incluye la habilidad de reducir sustancialmente la microfiltración e incrementar la retención⁴⁴.

2.2.4. Resina fluida

Son resinas compuestas de baja viscosidad (resinas microhíbridas), lo que las hace más fluidas que la resina compuesta convencional. En ellas está disminuido el porcentaje de relleno inorgánico. Se han eliminado de su composición algunas sustancias o modificadores reológicos. Su principal objetivo es mejorar las características de manipulación⁴⁵.

Poseen una composición semejante a la de las resinas convencionales, es decir, tienen una matriz orgánica de bis-GMA y algunos de ellos UDMA (dimetacrilato de uretano), molécula de viscosidad menor a la del bis-GMA. Sin embargo, las ventajas que podría otorgar esta nueva combinación a las propiedades físicas o mecánicas del material todavía necesitan mayor investigación⁴⁶.

Las partículas de relleno utilizadas en estos compuestos son generalmente cristales de bario, sílice, cristales de borosilicato de bario, con un tamaño de partícula que varía entre 0,7 a 1,5 μm en un porcentaje que va de 37 a 53 % del volumen total. Gracias a los cristales de bario en su relleno, están diseñados para poder ser radiografiados aunque superen los 2 milímetros de grosor⁴⁶.

Su presentación comercial es en forma de jeringas o cavifiles de 0,25 a 1,5 g, con una punta aplicadora recta o angulada que se adapta exactamente a la estructura dental preparada, requiriendo un mínimo uso de los instrumentos manuales. Son compuestos fotocurables, que se presentan en colores translúcidos y opacos; pueden ser pulidos al alto brillo, creando una restauración muy estética⁴⁷.

Con el afán de mejorar algunas propiedades físicas y facilitar su manipulación, las resinas fluidas han sufrido modificaciones en la proporción de microrrelleno de sílice coloidal en relación con las partículas más grandes, obteniendo cuatro tipos de viscosidad: alta, media, baja y muy baja⁴⁷.

Tienen un módulo de elasticidad de 20 a 50 % más bajo que el de los compuestos híbridos, por lo que podrían ser utilizados como rompedores en ciertas aplicaciones⁴⁷.

Mazer y Russell reportaron que la microfiltración de una resina fluida es muy similar a la que se produce con una resina convencional, lo que sugiere que los materiales fluidos se adaptan tan bien a las paredes de la preparación cavitaria como los compuestos híbridos⁴⁸.

Entre las ventajas y desventajas de estos materiales tenemos las siguientes⁴⁹:

Ventajas

1. Alta humectabilidad con la superficie dental, lo que se traduce en el aseguramiento de penetración en toda la superficie irregular de la cavidad.
2. Pueden formar espesores de capa mínimas que mejoran o eliminan las inclusiones de aire.
3. Poseen alta flexibilidad, por lo que tienen menos posibilidad de desalajo en áreas de concentración de estrés.
4. Son radiopacas y se encuentran disponibles en diferentes colores.

Desventajas

1. Alta contracción de polimerización, debido a la disminución del relleno inorgánico.
2. Propiedades mecánicas inferiores.

Están indicadas en cavidades pequeñas de clase III y V como base cavitaria, en obturaciones de clases I y II de las resina híbridas condensables, y en reparación de obturaciones de resina fracturadas en su borde cavo superficial. Sin embargo, en los últimos años las resinas fluidas se han utilizado cada vez más como materiales para reconstrucción de bordes incisales y ferulización de

dientes con movilidad. Entre otras aplicaciones sugeridas, se tienen las siguientes: selladores de fosas y fisuras, reconstrucciones de núcleo y reparación de márgenes en coronas protésicas^{45,46,49}.

2.2.5. Microfiltración en agentes cementantes

Los métodos más empleados para detectar y medir las microfiltración que son los siguientes:

- Saliva.
- Tinta china.
- Filtración de bacterias.
- Fluorescencia.
- Rodamina B.
- Radioisótopos.
- Azul de metileno.
- Nitrato de plata.

Estos métodos fueron descritos en diferentes investigaciones^{24,29,50,51}.

La microfiltración ha sido reportada como un resultado de solubilidad, cambios dimensionales y grado de adaptación del cemento a la superficie radicular del diente, lo cual constituye la principal causa de caries recurrente, patología pulpar y sensibilidad en la cementación de la restauración, las cuales varían considerablemente entre los distintos tipos de cemento³⁵, lo que hace difícil comparar los resultados, porque los medios difieren en tamaño molecular, comportamiento de los colorantes, viscosidad, tensión superficial, temperatura y pH del medio bucal²⁹.

Por su parte, Leonard *et al.* señalan que en endodoncia la microfiltración se refiere al movimiento de fluidos y microorganismos a lo largo de la interfase, paredes de dentina del conducto y material de obturación radicular; o a través de los espacios entre el material de obturación radicular⁵¹.

Sin embargo, hay consenso en afirmar que la filtración se produce generalmente entre el material de relleno y la pared del conducto. También las condiciones *in vitro* son muy diferentes de las que se dan *in vivo*,

principalmente por la ausencia de una respuesta biológica. También hay consenso en que la filtración se produce generalmente entre el agente cementante y la superficie interna del conducto. Por lo tanto la rapidez de la penetración de la saliva y los microorganismos varía entre pacientes, incluso de un diente a otro, ya que cualquier factor capaz de alterar esta relación tiene algún grado de importancia en el monto de la filtración, y, por ende, en el pronóstico: tipo de instrumentación, sistema de irrigación, medicación entre sesiones, estado en que están las paredes del conducto, presencia de costra residual, elemento sellador, material de relleno^{29,51}.

2.3. Terminología básica

Agente cementante: son compuestos que permiten la retención de la restauración por el aumento del área de contacto entre el diente y ella, además de mejorar el sellado marginal⁵².

Microfiltración: es la permeabilidad de bacterias, químicos e invasión molecular entre la interfase diente-restauración, a través de los túbulos dentinarios, hacia la pulpa³⁵.

2.4. Hipótesis

El grado de microfiltración en el cemento resinoso dual es mayor que el de la resina fluida al cementar espigos prefabricados de fibra de vidrio.

2.5. Variables

Variable independiente

Agente cementante utilizado para espigos prefabricados de fibra de vidrio:

- Cemento resinoso dual.
- Resina fluida.

Variable dependiente

Microfiltración: Valores en milímetros del ingreso lineal del azul de metileno al 5 % desde el punto de corte del espigo a nivel coronal hasta el mayor punto de ingreso en dirección apical.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
Agente cementante (V. independiente)	Cualitativa	Cemento resinoso dual	Nombre comercial y marca	Nominal	Presenta No presenta
		Resina fluida			Presenta No presenta
Microfiltración (V. dependiente)	Cuantitativa		Milímetros en tinción lineal	Razón	Grado 1: 0 mm Grado 2: 0,01 a 1 mm Grado 3: 1,01 a 2 mm Grado 4: 2,01 mm a más

III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

Según la Sociedad Peruana de Bioestadística, el presente estudio es de tipo experimental, prospectivo, transversal, analítico y pertenece al nivel explicativo.

3.2. Población y muestra

Población

La población está constituida por piezas dentarias unirradiculares (premolares inferiores) recientemente extraídas por motivos ortodónticos.

Muestra

El tamaño muestral se determinó por muestreo no probabilístico de juicio, estando conformado por 32 piezas dentarias, cifra que cumple con el número mínimo requerido para que un estudio experimental sea representativo.

La muestra presentó las siguientes características: estructura coronal conservada, raíces intactas con ápices maduros y conductos permeables que no presenten alguna anomalía anatómica, como fracturas, calcificaciones y reabsorciones (anexo 5, imagen 1).

Toda la muestra recibió tratamiento de conductos y se dividió en dos grupos al azar: en 16 dientes se instalaron espigos prefabricados de fibra de vidrio translucidos empleando un cemento resinoso dual, y en los 16 dientes restantes se instalaron los mismos espigos, que antes fueron cementados con resina fluida de fotopolimerización.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Obtenida la muestra de 32 piezas dentales permanentes unirradiculares (premolares inferiores) recientemente extraídos por motivos ortodónticos,

estos fueron almacenados en solución de cloruro de sodio al 0,9 %, conservados a temperatura ambiente (anexo 5, imagen 2).

Toda la muestra fue de similar tamaño. Se tomaron radiografías preoperatorias de orientación vestibular para la conductometría, conometría, obturación y adaptación de los espigos en los conductos, colocando el cono del cabezal del equipo de rayos X siempre a la misma distancia del objetivo. Por lo tanto, el mismo operador realizó el tratamiento endodóntico. La preparación biomecánica fue mediante la técnica de retroceso “step-back” con limas tipo K-File. Asimismo, la irrigación de los conductos con hipoclorito de sodio al 1 % después de cada instrumentación; la instrumentación con limas tipo K-File abarcó hasta la lima N.º 45. Una vez limpio el conducto y seco con puntas de papel, se procedió a la obturación con gutapercha por condensación lateral, empleando como cono principal N.º 45 e instrumentos manuales, junto a conos accesorios 40, 35, 30, 25 y 20 recubiertos con cemento sellador endodóntico a base de óxido de zinc-eugenol Grossman para sellar los espacios vacíos que dejaron los espaciadores manuales (anexo 6, imagen 7).

Preparación del conducto radicular

Una vez realizado el tratamiento de conductos, se dejó reposar la muestra por 48 horas (para permitir el fraguado del cemento Grossman, así se obtendrá un buen sellado apical). Luego se procedió a la preparación del conducto con fresas Gates Glidden N.º 2 y 3 (cortar la gutapercha), fresas Peeso N.º 2, 3 y 4 (ensanchar el conducto radicular). Para la conformación anatómica final del conducto radicular se empleó una fresa Peeso troncocónica N.º 1 (WhitepostDC®). La preparación involucró los 2/3 de la longitud de la raíz, dejando como mínimo 4 milímetros de gutapercha (anexo 2). Después se realizó la limpieza del conducto con limas tipo K-File N.º 80 y la irrigación con hipoclorito de sodio al 1 %, para eliminar cualquier empaquetamiento de gutapercha o restos de cemento en las paredes del conducto y por último se empleó puntas de papel para secar la preparación del conducto.

Cementación adhesiva del espigo

Una vez realizada la preparación de los conductos radiculares, los dientes fueron divididos al azar en dos grupos:

Grupo A: 16 piezas dentales; se empleó un cemento resinoso dual autoadhesivo “BisCem[®]”.

Grupo B: 16 piezas dentales; fueron cementados con resina fluida de fotopolimerización “AELITEFLO[®]”.

Los 32 espigos de fibra de vidrio translúcidos (anexo 6, imagen 8) fueron limpiados con alcohol; luego se aplicó 1 a 2 capas de “Z-Prime Plus[®]” (anexo 6, imagen 9), humedeciendo por todo el espigo y secando con el aire de la jeringa triple de 3 a 5 segundos.

En el grupo A se empleó un cemento resinoso dual autoadhesivo (anexo 6, imagen 11), que no requiere grabado ácido ni adhesivo en las superficies a cementar; en este caso, en las paredes del conducto radicular se aplicó el cemento dentro del conducto hasta que sobresalió el material, luego se colocó el espigo con cierta presión, verificando que no presente burbujas. El material sobrante se retiró con una gasa estéril y, por último, se fotopolimerizó por 20 segundos.

Por otro lado, el grupo B fue cementado con resina fluida (anexo 6, imagen 12), acondicionando la dentina radicular con ácido ortofosfórico al 37 % por 10 segundos. Luego se aplicó agua y se secó con puntas de papel. Enseguida se aplicó 1 a 2 gotas de adhesivo “ONE-STEP Plus[®]” (anexo 6, imagen 10) frotando con un microbrush para que el adhesivo penetre lo más apicalmente posible. Por último, se fotopolimerizó por 15 segundos. Inmediatamente después se aplicó la resina fluida dentro del conducto, hasta que sobresalió el material. Luego se colocó el espigo con cierta presión, verificando que no presentara burbujas. El material sobrante se retiró con una gasa estéril y, por último, se fotopolimerizó por 30 segundos.

Preparación de los dientes para la verificación de la microfiltración

En los dos grupos de estudio se seccionó la corona 2 milímetros por encima

de la línea de unión amelocementario, con fresa de fisura de grano grueso de alta velocidad con abundante refrigeración. Posteriormente, se limpió con una gasa, y enseguida ambos grupos recibieron un revestimiento compuesto por dos capas de barniz de uñas en toda la superficie externa de las raíces, de modo de quedarán impermeabilizadas, a excepción de la zona coronaria, la cual es materia de estudio. Cada grupo se identificó con colores diferentes para saber qué agente cementante se ha utilizado; el grupo A se identificó con color rojo y el grupo B con el color blanco (anexo 8, imagen 18).

Después del secado del barniz de uñas (anexo 7, imagen 8), las piezas dentarias fueron colocadas en una botella de azul de metileno al 5 % por cada grupo, de tal forma que la tinta cubriera por completo cada pieza y se produjera filtración pasiva del colorante dentro de los conductos. Los dos grupos experimentales fueron sumergidos durante un período de siete días (anexo 8, imagen 19).

Transcurrida una semana, se procedió al corte por desgaste vertical con una fresa de fisura de grano grueso de alta velocidad con abundante refrigeración, sin desgastar más de la mitad del diámetro del espigo. Posteriormente, se procedió al pulido mediante una fresa de fisura de grano extrafino para mejor visibilidad de la pigmentación del colorante a través del cemento.

Una vez obtenido el recorte de toda la muestra, se registraron imágenes de cada una de ellas, utilizándose para este fin una cámara digital Canon A490 con el modo “macro” y luz natural, acoplada a un soporte fijo, colocando las piezas en una posición estandarizada para que todas las imágenes sean lo más parecidas posible, manteniendo la misma distancia entre la muestra y la lente de la cámara. Cada muestra se colocó sobre papel milimetrado. Cada imagen fotográfica fue registrada y medida en el programa Adobe® Illustrator® CS5.5 mediante la herramienta “Transformar”.

La microfiltración fue registrada como la medida del punto de ingreso del azul de metileno al 5 %, teniendo como origen en la parte coronal, hasta el punto de máxima penetración en dirección apical.

Para hallar la medida de la microfiltración en milímetros se usó como escala el papel milimetrado sobre el que se encontraba la muestra en la imagen; tomando en cuenta que cada cuadro del papel milimetrado mide exactamente

lo mismo (1 mm), se midió con el programa Adobe® Illustrator® CS5.5, con la herramienta “Transformar” un milímetro en la imagen; esta medida fue comparada con la medida de la microfiltración en la imagen; para hallar la medida real de la microfiltración se empleó la regla de tres simple (anexo 9, imágenes 20 y 21).

Los grados de microfiltración fueron asignados teniendo en cuenta la investigación revisada, la cual sugiere agrupar los grados de microfiltración por cada milímetro de avance del azul de metileno al 5 %, de la siguiente forma:

- Grado 1: 0,00 mm (efectividad total).
- Grado 2: 0,01-1,00 mm.
- Grado 3: 1,01-2,00 mm.
- Grado 4: 2,01 mm a más.

Para los resultados obtenidos se utilizó una ficha de recolección de datos (anexo 3), en la cual se registró el tipo de agente cementante y el grado de microfiltración de cada pieza dentaria.

Instrumental utilizado en el estudio

- 01 pieza de mano de alta velocidad (NSK®).
- 01 micromotor de 20 000 RPM (LINX®).
- 01 contraángulo de baja velocidad (NSK®).
- 01 espejo manual N.º 4.
- 01 pinza.
- 01 explorador.
- 01 cureta para dentina.
- Fresas de fisura de alta velocidad (grano grueso y extrafino).
- 02 juegos de limas de acero inoxidable tipo K de la 1.ª serie (Maillefer®).
- 02 juegos de limas de acero inoxidable tipo K de la 2.ª serie (Maillefer®).
- 01 caja de espaciador manual 1.ª serie (Niti®).
- 01 caja de condensadores manuales (Nic®).

- 02 juegos de fresas de Gates Glidden (Maillefer®).
- 02 juegos de fresas Peeso (Maillefer®).
- 02 fresas troncocónicas Peeso N.º 1 (WhitepostDC®).
- 01 espátula de cemento y platina de vidrio.
- 01 mechero.
- 01 equipo radiográfico (Gnatus®).
- 01 regla milimetrada.
- 01 cámara digital Canon A490® con modo macro.

Material utilizado en el estudio

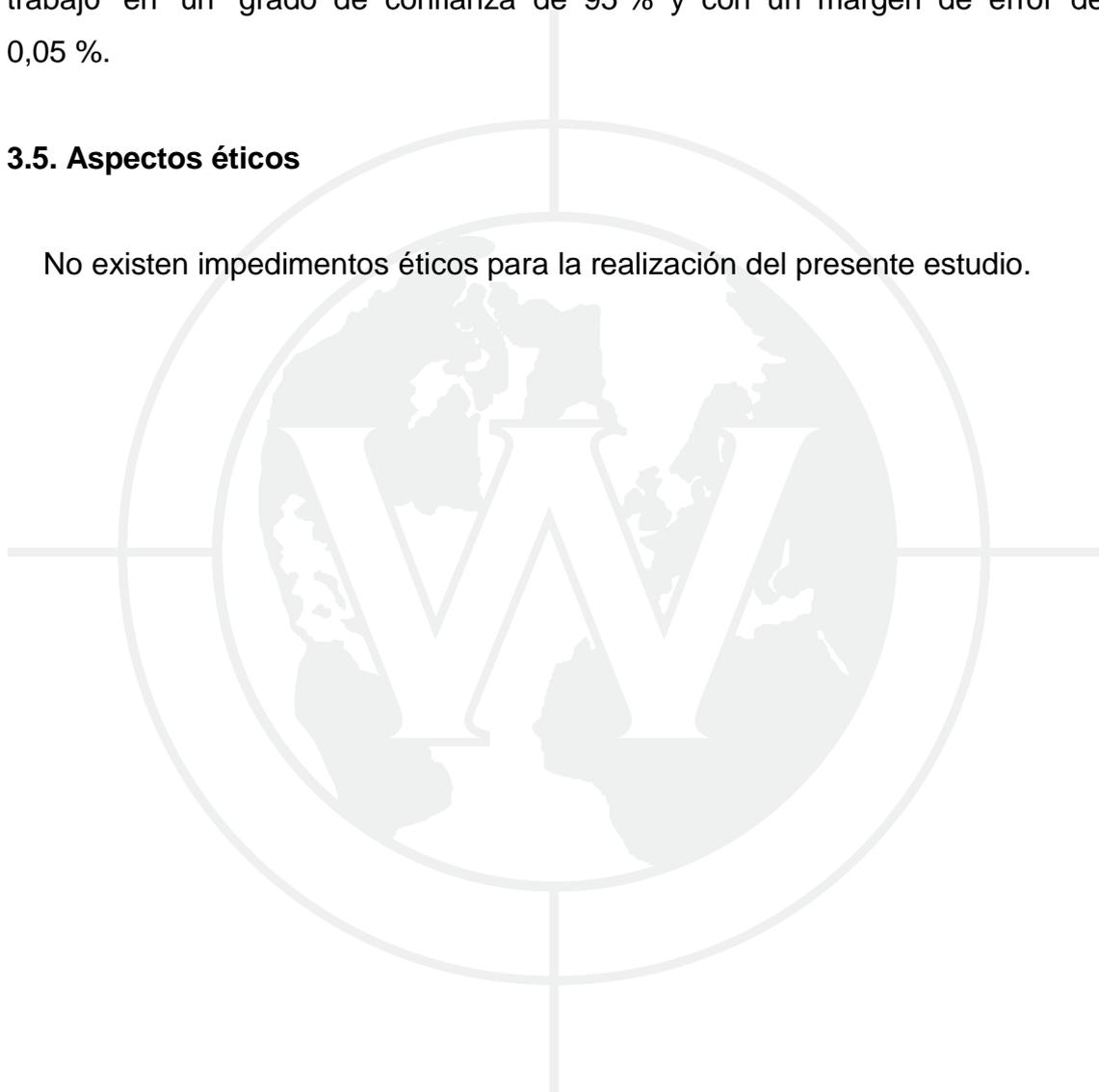
- 32 dientes premolares inferiores de reciente extracción.
- 32 espigos prefabricados de fibra de vidrio N.º 1 (WhitepostDC®).
- 01 cemento dual autoadhesivo (BisCem®-BISCO PERÚ).
- 01 resina Fluida de fotocurado (AeliteFlo A-2®- BISCO PERÚ).
- 01 adhesivo de fraguado dual (Z- PRIME plus®-BISCO PERÚ).
- 01 adhesivo (One-Step Plus®-BISCO PERÚ).
- 01 frasco de hipoclorito de sodio al 1 % (Proquident®).
- 01 frasco de suero fisiológico.
- 01 cemento endodóntico Grossman.
- 01 jeringa de ácido fosfórico 37 % (ETCHANT Gel®).
- 01 caja de guantes.
- 02 frascos de vidrio.
- 04 jeringas hipodérmica de 10 cc.
- 04 cajas de conos de papel de 1.ª y 2.ª serie (Meta Biomed Co®).
- 04 cajas de conos de gutapercha de 1.ª y 2.ª serie (Pearl Dent Co®).
- 01 caja de radiografías periapicales (Kodak®).
- 01 frasco de solución reveladora y fijador (Kodak®).
- 01 frasco de azul de metileno al 5 %.
- 01 hoja de papel milimetrado.

3.4. Procesamiento de datos y análisis de datos

- Para el procesamiento de los datos, se empleó el programa SPSS 15.0 para Windows, y Microsoft Excel 2007.
- La relación entre las variables se determinó mediante la prueba estadística t-Student para muestras independientes, por medio de la que se trabajó en un grado de confianza de 95 % y con un margen de error de 0,05 %.

3.5. Aspectos éticos

No existen impedimentos éticos para la realización del presente estudio.



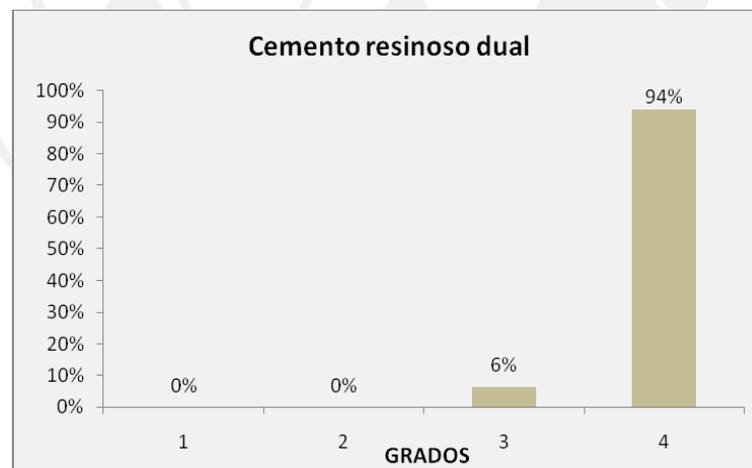
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Tabla 1. Grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando cemento resinoso dual

	Cemento resinoso dual	
	N	%
GRADO 1 (0 mm)	0	0 %
GRADO 2 (0,01 mm a 1,00 mm)	0	0 %
GRADO 3 (1,01 mm a 2,00 mm)	1	6 %
GRADO 4 (2,01 mm a más)	15	94 %

Gráfico 1. Grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando cemento resinoso dual

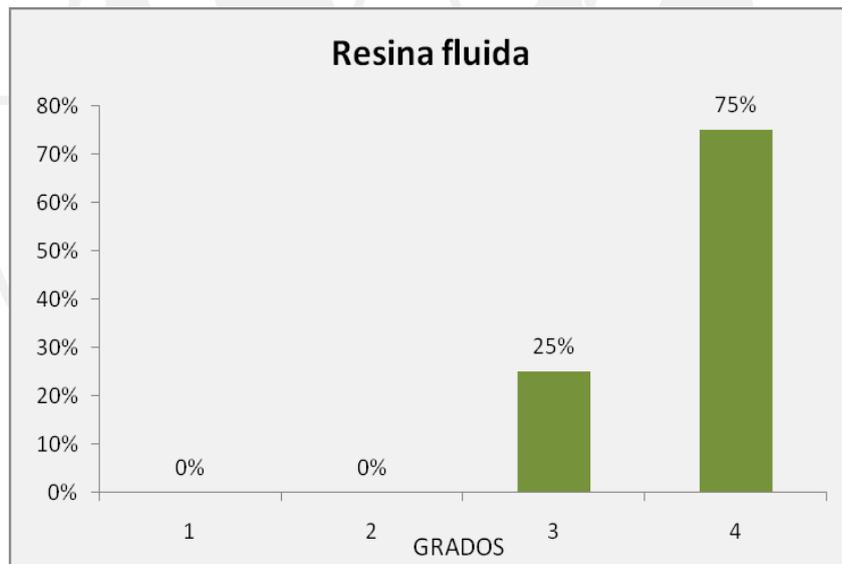


1. En el grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando cemento resinoso dual se obtuvo el mayor porcentaje, de grado 4, en 15 piezas dentarias que corresponden al 94 %. Con grado 3 se observó una pieza dentaria, que corresponde al 6 %. No se evidenció microfiltración de grados 1 y 2.

Tabla 2. Grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando resina fluida

	Resina fluida	
	N	%
GRADO 1 (0 mm)	0	0 %
GRADO 2 (0,01 mm a 1,00 mm)	0	0 %
GRADO 3 (1,01 mm a 2,00 mm)	4	25 %
GRADO 4 (2,01 mm a más)	12	75 %

Gráfico 2. Grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando resina fluida



2. En el grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando resina fluida se obtuvo el mayor porcentaje, de grado 4, en 12 piezas dentarias, que corresponden al 75 %. Con grado 3 se observaron 4 piezas dentarias, que corresponden al 25 %. No se evidenció microfiltración de grados 1 y 2.

Tabla 3. Comparación del grado de microfiltración entre el cemento resinoso dual y la resina fluida

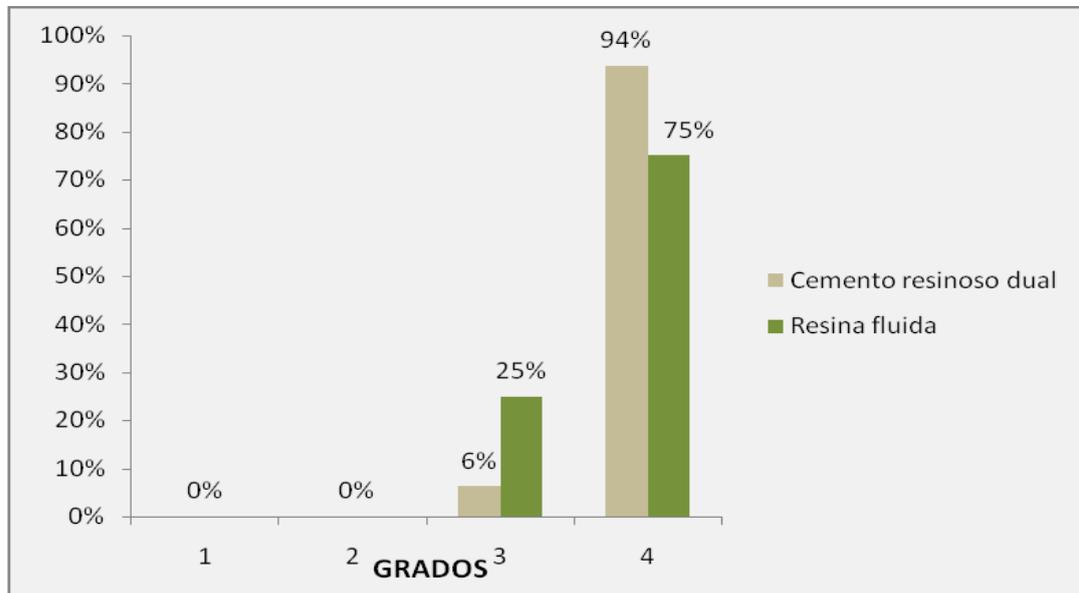
	Cemento resinoso dual		Resina fluida	
	N	%	N	%
GRADO 1 (0 mm)	0	0 %	0	0 %
GRADO 2 (0,01 mm a 1,00 mm)	0	0 %	0	0 %
GRADO 3 (1,01 mm a 2,00 mm)	1	6 %	4	25 %
GRADO 4 (2,01 mm a más)	15	94 %	12	75 %

Prueba t-Student

Tipo de cemento	Cantidad de piezas (N)	Media	Desviación estándar	t
Cemento resinoso dual	16	2,89	0,658	2,918
Resina fluida	16	2,26	0,559	

Mediante la prueba t-Student para muestras independientes se encontró un valor de $p = 0,007$.

Gráfico 3. Comparación del grado de microfiltración entre el cemento resinoso dual y la resina fluida



3. En ambos agentes cementantes no se evidenció microfiltración de grados 1 y 2. En grado 3 se encontró 6 % para el cemento resinoso dual y 25 % para la resina fluida. Asimismo, en grado 4 se registró 94 % para el cemento resinoso dual y 75 % para la resina fluida. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de estudios ($p < 0,05$).

4.2. Discusión

El presente estudio busca comparar la microfiltración entre dos agentes cementantes (cemento resinoso dual y resina fluida), una dificultad dentro del estudio fue los pocos antecedentes que se encontraron.

Este estudio tuvo como finalidad comparar una resina fluida, como agente cementante, con un cemento resinoso dual de uso común en la práctica odontológica, y observar *in vitro* el grado de microfiltración de cada uno de ellos, utilizando un espigo prefabricado de fibra de vidrio.

Para esto se utilizaron 32 piezas dentarias, en las cuales se empleó un cemento resinoso dual (en 16 piezas) y una resina fluida (en las restantes 16 piezas) para determinar y comparar el grado de microfiltración.

Se encontraron diferencias significativas entre los grupos de estudio, siendo el cemento resinoso dual el que mostró mayor grado de microfiltración en comparación con la resina fluida.

Los resultados son coincidentes con Demirel F (2005), que encontró que los espigos instalados utilizando un cemento resinoso dual y revestidos en la reconstrucción del muñón con resina fluida presentaron menores valores de microfiltración, demostrando que la resina fluida disminuye la microfiltración.

Otros estudios, como el de Rogić-Barbić M (2006) y el de Ravanshad S (2003), encontraron que el cemento resinoso dual evidenció menor grado de microfiltración en comparación con otros agentes cementantes convencionales. Estos resultados difieren del presente estudio, pero se debe tener en cuenta que estos estudios no emplearon resina fluida como agente cementante.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando cemento resinoso dual presenta mayor microfiltración de grado 4, en un 94 %.
- El grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando resina fluida presenta mayor microfiltración de grado 4, en un 75 %.
- El grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio es menor en la resina fluida en comparación con el cemento resinoso dual.

5.2. Recomendaciones

- Evaluar el efecto de los cementos endodónticos a base de eugenol en cementaciones adhesivas.
- Realizar otras investigaciones comparando más agentes cementantes, con grupos de control.
- Emplear en la práctica clínica los agentes cementantes adhesivos para las restauraciones de piezas tratadas endodónticamente.
- Utilizar la resina fluida como una alternativa de cementación para la instalación de espigos prefabricados de fibra de vidrio translúcidos.
- Respetar las propiedades físicas y químicas de los agentes cementantes adhesivos.
- Respetar los protocolos clínicos para el tratamiento de la superficie de la dentina radicular y del espigo que serán cementados adhesivamente.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jung S, Min K, Chang H. "Microleakage and fracture patterns of teeth restored with different posts under dynamic loading". *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2007; 98(4): 270-276.
2. Santana G, Da Costa R, Braz R. *Cemento resinoso: ¿todo cemento dual debe ser fotoactivado?* Venezuela: Acta Odontológica Venezolana. 2009; 47(4):1-8.
3. Al Kahtani A. "The effect of root canal sealers and timing of cementation on the microleakage of the parapostulated with resin cement". *The Saudi Dental Journal*. 2010; 22: 57-62.
4. Park J, Park J, Park E. "Microleakage of endodontically treated teeth restored with three different esthetic post and cores". *The Journal of Korean Academy of Prosthodontics*. 2009; 47(1): 53-60.
5. Erkut S, Gulsahi K, Caglar A, Imirzalioglu P, Karbhari VM, Ozmen I. "Microleakage in overflared root canals restored with different fiber reinforced dowels". *Operative Dentistry*. 2008; 33(1): 96-105.
6. Rogic-Barbic M, Segovic S, Pezelj-Ribaric S, Borcic J, Jukic S, Anicy I. "Microleakage along Glassix glass fibre posts cemented with three different materials assessed using a fluid transport system". *International Endodontic Journal*. 2006; 39: 363-367.
7. Demirel F, Saygili G, Sahmali S. "Microleakage of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts and tooth-colored restorative materials". *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2005; 25(1): 73-79.
8. Ravanshad S, Ghoreeshi N. "An *in vitro* study of coronal microleakage in endodontically-treated teeth restored with posts". *Australian Endodontic Journal*. 2003; 29(3): 128-133.
9. Casanellas J, Navarro J, Sánchez L, Espías A. "Retención de un poste cilíndrico. Estudio comparativo de seis cementos y dos formas de cementación distinta". *Dentum*. 2004; 4(3): 82-87.
10. Pegoraro L. *Prótesis fija*. Sao Paulo, Brasil: Artes Médicas. 2001; 5: 86-110.
11. Rosentiel S, Land M, Fujimoto J. "Restauración de dientes endodonciados". *Prótesis fija contemporánea*. 4.^a ed. España:

- Elsevier. 2002; 2: 336-378.
12. Marcé M, Lorente M, Figueras O, Ferré J, Giner L. *Restauración de los dientes endodonciados. Postes intrarradiculares*. España; 2008. Disponible en <http://www.gacetadental.com/noticia/3446>
 13. Suárez J, Ripollés J, Pradiés G. *Restauración del diente endodonciado. Diagnóstico y opciones terapéuticas*. México; 2009. Disponible en <http://www.ucm.es/eprints/6076/01/r.pdf>
 14. Ingle J, Bakland L. *Endodoncia*. 5.^a ed. McGraw-Hill Interamericana; 2004.
 15. Rinke S, Huls A. *Restauraciones post-endodónticas de los dientes del grupo anterior. Criterios prácticos para la elección del material y el sistema*. Quintessence. 2002; 15(1): 29-41.
 16. Rinke S, Huls A. *Restauraciones post-endodónticas de dientes posteriores*. Quintessence. 2001; 14(4):203-214.
 17. Vargas O, Muños J. "Retenedores endoradiculares". *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales*. Colombia; 2006. Disponible en <http://www.encolombia.com/scodb3-retenedores.html>
 18. Huete R. *Postes prefabricados versus postes colados: comparación clínica de las dos técnicas*. Publicación Científica de la Facultad de Odontología. Universidad de Costa Rica (UCR). 2006. N.º 8.
 19. Kogan E, Zyman G. "Estudio comparativo de la adaptación de tres sistemas prefabricados de postes endodónticos a la preparación del conducto". *Revista de la Asociación Dental Mexicana (ADM)*. 2004; 61(3): 102-108.
 20. Quiroga A. *Restauración de dientes tratados endodónticamente*. Ecuador. 2003. 1(1): 1-16.
 21. Lorente M, Marcé M, Fernández S, Figueras S, Costa S, Roig M *et al*. "Restauración de un diente endodonciado. ¿Debemos colocar siempre un poste?" *Dentum*. 2004; 4(4): 130-134.
 22. Quintana M, Castilla M, Matta C. "Resistencia a la fractura frente a la carga estática transversal en piezas dentarias restauradas con espigo-muñón colado, postes de fibra de carbono y de aleación de titanio". *Revista Estomatológica Herediana*. 2005; 15(1): 24-29.
 23. Kobayashi A, Quintana M. "Espigos: pasado, presente y futuro". *La carta odontológica*. 2000; 5(15): 21-27.

24. Alam A. *Consideraciones endodónticas en las preparaciones de conductos para la colocación de pernos intrarradiculares*. Venezuela. 2004. [Citado en julio de 2004] (24 pantallas). Disponible en <http://www.carlosboveda.com>
25. Correa A, Westphalen G, Ccahuana V. "Sistemas de postes estéticos reforzados". *Revista Estomatológica Herediana*. 2007; 17(2): 99-103.
26. Marcé M, Lorente M, González M, Pereira H. "Restauración del diente endodonciado mediante poste de fibra de vidrio". *Dentum*. 2006; 6(2): 71- 77.
27. Díez A, Mejía D. "Microfiltración bacteriana apical en dientes con endodoncia y preparados para perno inmediatamente y siete días después (*in vitro*)". *Revista CES Odontología*. 2002; 15(2): 21-29.
28. Meza A, Vera J, Kanán A, Henry S. "Postes radiculares y sellado endodóntico". *Revista de la Asociación Dental Mexicana (ADM)*. 2005; 62(4): 132-136.
29. Barrientos P. "Contaminación post-endodóntica vía coronaria: un frecuente factor de fracaso". *Revista Dental de Chile*. 2003; 94(2): 32-36.
30. Uchôa R, Paredes Á, Cahú D. *Pernos intrarradiculares de fibra de vidrio: caso clínico*. *Acta Odontológica Venezolana*. 2008; 46(4): 1-12.
31. Gallardo C. *Alternativas adhesivas para la reconstrucción de piezas tratadas endodónticamente con conductos amplios*. Perú. 2009. Disponible en <http://odontologiagallardo.blogspot.com>
32. Biacchi G, Conceicao A. "¿Es posible cambiar la seguridad de un núcleo metálico fundido por los postes de fibra modernos? Visión dental". *Revista Odontológica Peruana*. 2010; 13(2-3-4): 686-691.
33. Parodi G, Corts J. *Pernos radiculares estéticos. Evolución y aplicaciones*. *Actas odontológicas*. 2004; 1: 34-51.
34. Marcé M, Lorente M, Bush P. "Evaluación ultraestructural de los postes actuales de fibra de vidrio". *Dentum*. 2005; 5(4):140-144.
35. Ynga E, Saravia M, Carbajal L. "Microfiltración en agentes cementantes usados en prótesis fija". *Revista Estomatológica Herediana*. 2001; 7-8(1-2): 10-15.
36. White S. "Cementos adhesivos y cementación". *La Carta Odontológica*.

- 2001; 5(14): 18-24.
37. Topalian M. *Adhesión en la reconstrucción de dientes tratados endodónticamente*. Universidad Central de Venezuela; 2001. [Citado en agosto de 2001]. (24 pantallas). Disponible en <http://www.carlosboveda.com>
 38. Braga R, Cesar P, Gonzaga C. "Mechanical properties of resin cements with different activation modes". *Journal of Rehabilitation*. 2002; 29: 257-262.
 39. Bottino M, Quintas A, Miyashita E, Giannini V. *Metal free: estética en rehabilitación oral*. Sao Paulo: Artes Médicas; 2001.
 40. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. *Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin*. *Dental Materials*. 2004; 20: 963-971.
 41. Schwart R, Summitt J, Robbins J. *Fundamentos en odontología operatoria: un logro contemporáneo*. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. 2004; 1(1).
 42. RelyX Unicem Self Adhesive Universal Resin Cement. *Technical product profile* 2005. [Citado en febrero de 2007]. (24 pantallas) Disponible en <http://www.3m-espe.com>
 43. Jiménez M, Michigan A. *Nueva generación de muñones estéticos de resina reforzada con fibras de vidrio*. Acta Odontológica Venezolana. 2001; 39(3): 1-8.
 44. López G, Barguil J, López E. *Evaluación in vitro de cuatro agentes cementantes*. Universitas Odontológicas. Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. 2001; 20(40): 34-40.
 45. Hervás A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. "Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas". *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*. 2006; 11(2): 15-20.
 46. Behle C. "Resina fluida: propiedades y aplicaciones" *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry*. 2003; 10(3): 347-351.
 47. Robles E, Celis L. "Resinas fluidas. Usos y abusos: revisión bibliográfica y reporte de un caso clínico". *Journal Boliviano de Ciencias*. Bolivia. 2002; 8(8): 15-22.
 48. Mazer R, Russell R. "The use of flowable composite resin in class V

- restorations" (Abstract N.º 202). *Journal of Dental Research*. 2005; 67:131.
49. Iruretagoyen M. *Tipos de resina compuesta: La elección para distintos casos clínicos*. [Citado en agosto de 2010]. (24 pantallas). Argentina; 2009. Disponible en <http://www.sdpt.net/OPERATORIADENTAL/tiposresinacompuesta.htm>
50. Mannocci F, Ferrari M, Watson T. "Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: A confocal microscopic study". *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2001; 85(3): 284-291.
51. Camejo M. *Microfiltración coronaria en dientes tratados endodóncicamente (revisión de la literatura)*. *Acta Odontológica Venezolana*. 2008; 46(4): 1-8.
52. Berrios E, Porto ST. "Respuesta pulpar frente a diferentes agentes cementantes". *Revista Estomatológica Herediana*. 2004; 14(1-2): 84-88.
53. Almenara J. *Evaluación in vitro de la microfiltración coronal de conductos radiculares obturados utilizando un cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol y otro de silicona* [Tesis para título profesional]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2009.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Carta de autorización

Dr. Carlos Linares Weilg

Director de la EAP de Odontología

Yo, Altamirano Canales Dayvi Ramiro, bachiller de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener, con código de matrícula N.º 2006100884, identificado con DNI N.º 45038695 y domiciliado en la Av. Cordialidad Mz. G5 Lt. 43 Urb. Pro, Los Olivos, con el debido respeto me presento y solicito:

Que, teniendo la necesidad de realizar mi proyecto de investigación, denominado *Comparación del grado de microfiltración entre dos agentes cementantes (cemento resinoso dual y resina fluida) en espigos prefabricados de fibra de vidrio. Estudio in vitro. Lima, 2011*, solicito que me permita el uso del equipo de rayos y unidad dental durante el desarrollo de la investigación, que llevaré a cabo en la sala de prácticas de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener.

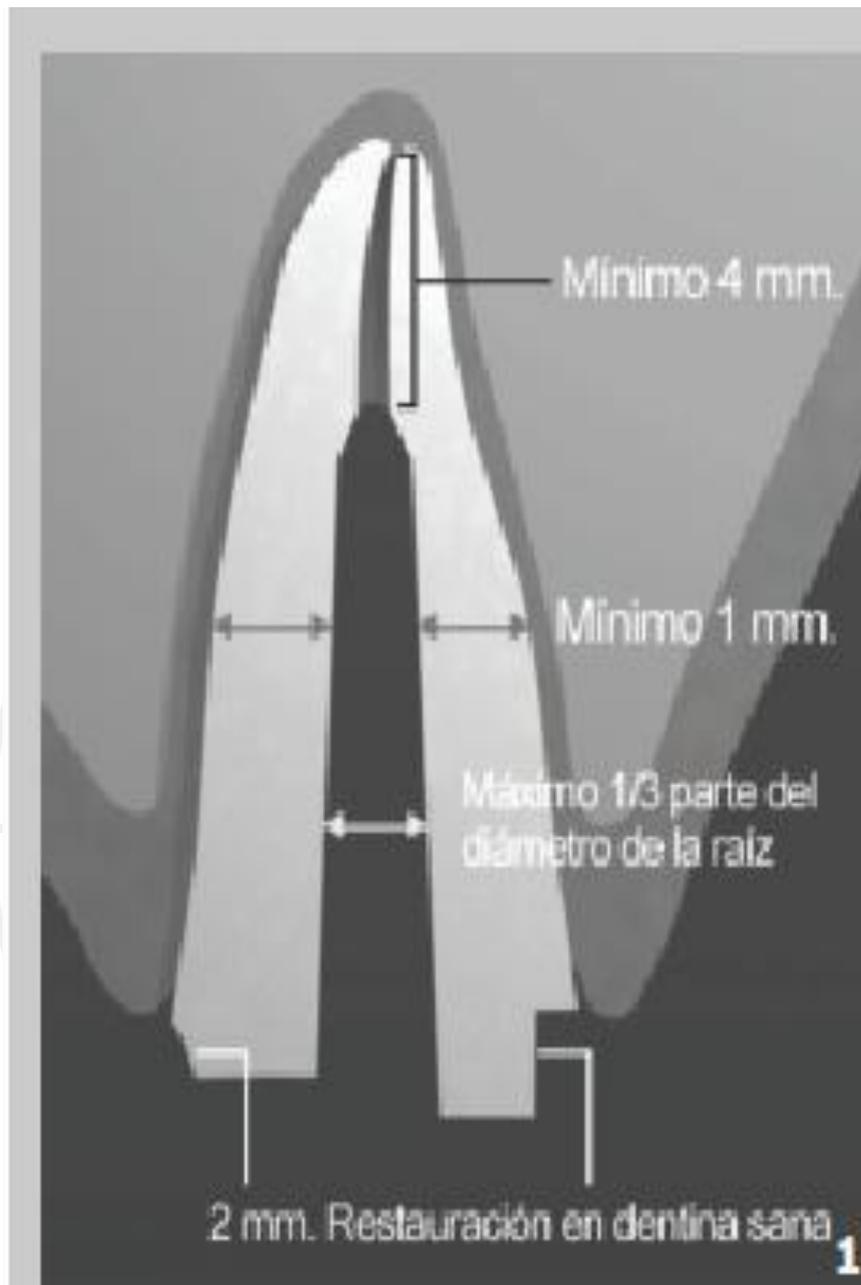
Por lo tanto:

Pido a usted, señor director de la Escuela Académica Profesional de Odontología, se sirva acceder a mi petición, por ser de justicia.

Los Olivos, 20 de noviembre de 2011

.....
Altamirano Canales Dayvi R.

Anexo 2. Esquema del complejo diente espigo prefabricado



Anexo 3. Ficha de recolección de datos

Microfiltración en espigos prefabricados de fibra de vidrio en relación al agente cementante

1. **Número de muestra:** N.º

2. **Tipo de cemento:**

- Cemento resinoso dual A:
- Cemento de resina fluida B:

3. **Medida en milímetros:**

4. **Medida en grados:**

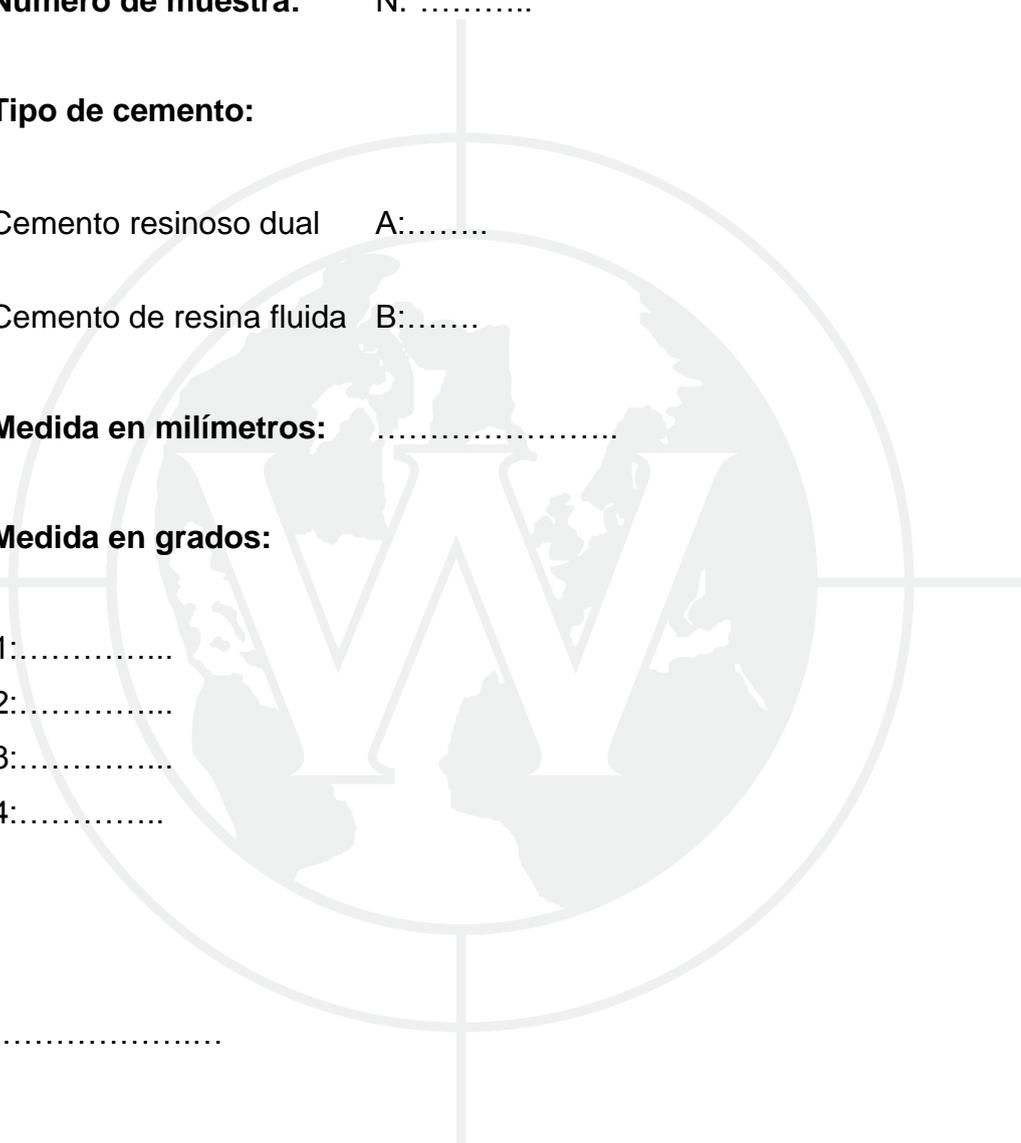
Grado 1:

Grado 2:

Grado 3:

Grado 4:

Fecha:



Anexo 4

Medidas de microfiltración: cemento resinoso dual

N.º de muestra	Microfiltración (mm)	Microfiltración (grados)
01	2,82	Grado 4
02	1,30	Grado 3
03	2,24	Grado 4
04	4,10	Grado 4
05	2,89	Grado 4
06	2,72	Grado 4
07	3,42	Grado 4
08	3,71	Grado 4
09	3,59	Grado 4
10	3,36	Grado 4
11	2,97	Grado 4
12	2,77	Grado 4
13	2,55	Grado 4
14	2,60	Grado 4
15	2,69	Grado 4
16	2,55	Grado 4

Medidas de microfiltración: resina fluida

N.º de muestra	Microfiltración (mm)	Microfiltración (grados)
01	2,51	Grado 4
02	2,27	Grado 4
03	2,16	Grado 4
04	2,37	Grado 4
05	1,66	Grado 3
06	2,27	Grado 4
07	1,15	Grado 3
08	3,39	Grado 4
09	2,69	Grado 4
10	2,98	Grado 4
11	2,13	Grado 4
12	1,44	Grado 3
13	2,60	Grado 4
14	2,27	Grado 4
15	2,48	Grado 4
16	1,83	Grado 3

Anexo 5



Imagen 1. Muestra de 32 piezas dentales permanentes unirradiculares (premolares inferiores).



Imagen 2. Premolares inferiores sumergidos en suero fisiológico.

Anexo 6

Instrumentos y materiales utilizados en el estudio



Imagen 3. Instrumental.



Imagen 4. Hipoclorito de sodio, 1 %.



Imagen 5. Conos de papel.



Imagen 6. Conos de gutapercha.



Imagen 7. Cemento endodóntico.



Imagen 8. Espigos prefabricados de fibra de vidrio N.º 1.



Imagen 9. Adhesivo de fraguado dual.



Imagen 10. Adhesivo para dentina (5.^a generación).



Imagen 11. Cemento de resina autoadhesivo.



Imagen 12. Resina fluida A2.

Anexo 7. Secuencia radiográfica



Imagen 13. Rx. diagnóstico.



Imagen 14. Rx. conductometría.



Imagen 15. Rx. conometría.



Imagen 16. Rx. obturación.



Imagen 17. Rx. espigo cementado.

Anexo 8. Preparación de la muestra



Imagen 18. Sección de las coronas clínicas 2 mm por encima de la unión amelocementaria y revestimiento de la parte radicular con esmalte de uñas.



Imagen 19. Muestra sumergida por una semana en azul de metileno al 5 %.

Anexo 9. Medida del grado de microfiltración

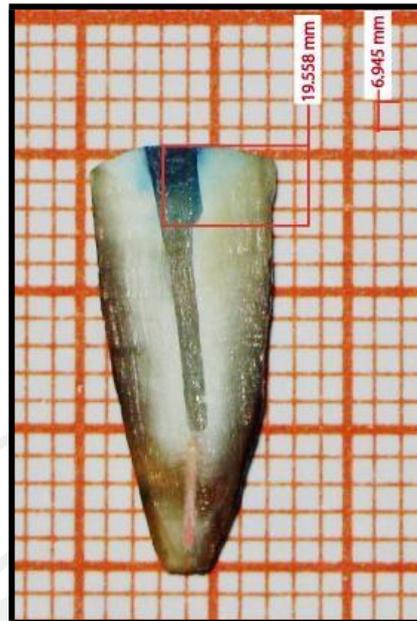


Imagen 20. Cemento resino dual.

Utilizando la herramienta "Trasformar" del programa Adobe Illustrator CS 5.5.

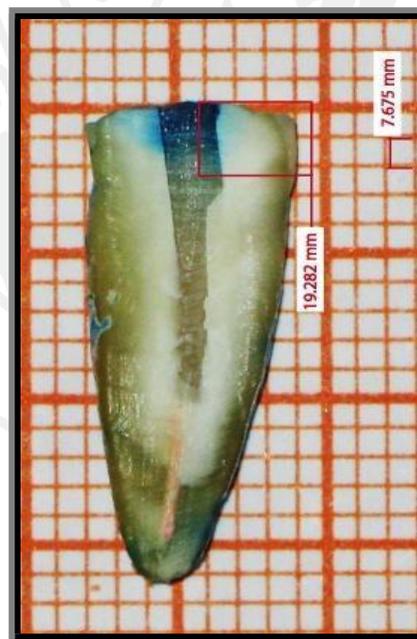


Imagen 21. Resina fluida.

Utilizando la herramienta "Trasformar" del programa Adobe Illustrator CS 5.5.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Comparación del grado de microfiltración entre dos agentes cementantes (cemento resinoso dual y resina fluida) aplicados a espigos prefabricados de fibra de vidrio. Estudio in vitro. Lima, 2011

Formulación del problema	Objetivos de la investigación	Hipótesis	Metodología	Resultados	Conclusiones
¿Cuál será el grado de microfiltración entre el cemento resinoso dual y la resina fluida aplicados a espigos prefabricados de fibra de vidrio?	Objetivo general	El grado de microfiltración en el cemento resinoso dual es mayor que la resina fluida al cementar espigos prefabricados de fibra de vidrio.	El presente estudio es de tipo experimental, prospectivo, transversal, analítico y pertenece al nivel explicativo		
	Evaluar el grado de microfiltración en el cemento resinoso dual y la resina fluida aplicados a espigos prefabricados				
	Objetivo específico	Variables	Población y muestra		
	Determinar el grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando cemento resinoso dual.	Agente cementante (variable independiente).	La población está constituida por piezas dentales permanentes unirradiculares (premolares inferiores); recientemente extraídas por motivos ortodónticos.	En el grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando cemento resinoso dual se obtuvo el mayor porcentaje, de grado 4, en 15 piezas dentarias que corresponden a 94%. Con grado 3 se observó en una pieza dentaria que corresponde a un 6%.	El grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando cemento resinoso dual presentó mayor microfiltración, de grado 4, en un 94%.
	Determinar el grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando resina fluida.	Microfiltración (variable dependiente).	La muestra está conformada por 32 dientes que fueron tratados endodónticamente. Luego se dividieron en dos grupos: en 16 dientes se instalaron espigos prefabricados de fibra de vidrio translucidos empleando un cemento resinoso dual. En los 16 dientes restantes se instalaron los	En el grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando resina fluida se obtuvo el mayor porcentaje, de grado 4, en 12 piezas dentarias que corresponden al 75%. Con grado 3 se observó 4 piezas dentarias, que corresponden al 25%.	El grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio utilizando resina fluida presentó mayor microfiltración, de grado 4, en un 75%.

<p>Comparar los grados de microfiltración entre el cemento resinoso dual y la resina fluida.</p>	<p>mismos espigos, que fueron cementados con resina fluida de fotocurado.</p>	<p>En ambos agentes cementantes no se evidenció microfiltración de grado 1 y 2. En grado 3 se encontró 6 % para el cemento resinoso dual y 25 % para la resina fluida. Asimismo, en grado 4 se registró 94 % para el cemento resinoso dual y 75 % para la resina fluida, existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de estudios ($p < 0,05$).</p>	<p>El grado de microfiltración en la cementación de espigos prefabricados de fibra de vidrio es menor en la resina fluida en comparación con el cemento resinoso dual.</p>
--	---	--	--