



UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Posgrados

**Evaluación al microscopio electrónico de barrido de la interface entre diente-cemento-perno formada tras la cementación de diferentes sistemas de cementación resinosa y dos diferentes pre tratamientos de acondicionamiento**

María Gabriela Maridueña León

María Eugenia Browne Rinsche, Dra. Especialista en Rehabilitación Oral,  
Directora de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de  
Especialista en Rehabilitación Oral

Quito, mayo de 2014

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**  
**Colegio de Posgrados**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Evaluación al microscopio electrónico de barrido de la interface entre  
diente-cemento-perno formada tras la cementación de diferentes sistemas  
de cementación resinosa y dos diferentes pre tratamientos de  
acondicionamiento**

Ma. Gabriela Maridueña León

Ma. Eugenia Browne R., Dra.

Directora de Tesis

.....

Nancy Mena, título académico

Miembro del Comité de Tesis

.....

Pablo Proaño,

Miembro del Comité de Tesis

.....

Fernando Sandoval

Decano del Colegio de...

.....

Víctor Viteri, Ph.D.

Decano del Colegio de Posgrados.

.....

Quito, mayo de 2014

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

---

Nombre: María Gabriela Maridueña León

C. I.: 0910209436

Fecha: Quito, mayo de 2014

## AGRADECIMIENTOS

En este día quisiera agradecer a Dios por su infinita misericordia y bendiciones que me ha brindado a lo largo de mi vida. Por ser aquel amigo que siempre me acompaño en todo momento y jamás me abandonó.

Debo agradecer de manera especial a mis padres Leonardo y Yolanda que nunca dejaron de tener fe en mí, que me brindaron todo lo que una hija puede esperar y muchísimo más. Sin su amor este logro en mi vida jamás se hubiese cumplido. Hoy he culminado una etapa en mi vida gracias a ustedes, que Dios los bendiga siempre.

A mis hermanas Alejandra y Simone, por su paciencia y apoyo durante este tiempo que no estuve con ustedes, por estar en cada momento cuando más las necesité desde pequeñas, su alegría ha sido fundamental en mi vida.

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi coordinadora de carrera Dra. Nancy Mena C. por todo ese cariño y entrega en todas y cada una de las actividades durante este postgrado, por esa disciplina que necesitamos y también por esos momentos alegres compartidos. Gracias por estar siempre presente cuando la hemos necesitado y por abrirnos las puertas en momentos de duda.

A mi directora de tesis y gran amiga Dra. Ma. Eugenia Browne R. quien me acompaño con mucha paciencia durante todo este tiempo y me brindó su apoyo incondicional. Gracias por compartir conmigo tantos buenos momentos y también aquellos que fueron muy difíciles, sin tu apoyo nada de esto fuera posible.

A mis maestros que fueron un pilar fundamental en mi educación, a todos ustedes muchas gracias por compartir sus conocimientos y experiencias, llevaré conmigo siempre los mejores recuerdos de cada uno de ustedes.

A la Dra. Linda Díaz por todas las facilidades que me brindó para la realización de este trabajo en el INSPI.

Mi más profundo agradecimiento los doctores Davina Guerrero y Daniel Izquierdo por su gentil contribución durante el proceso de esta tesis gracias a ustedes hoy puedo culminar una meta más en mi carrera.

A mis amigos por su apoyo incondicional, alentándome a seguir adelante en mis proyectos, compartiendo momentos inolvidables y por quererme con todas mis virtudes y defectos.

## RESUMEN

La restauración de un diente tratado endodónticamente se constituye actualmente un verdadero reto para el odontólogo clínico, la gran variedad de protocolos y materiales empleados para el efecto dificultan aún más la elección de la técnica a seguir, El propósito de este estudio fue el de evaluar el uso del EDTA como irrigante de conducto previo a la cementación de postes de fibra de vidrio empleando cementos resinosos del tipo grabado total y autograbantes, empleando observación de la interfase diente-cemento-poste en sus tres tercios mediante MEB. Para lo cual 40 raíces de dientes humanos uni radicales, fueron divididos aleatoriamente (n: 10) donde G1 recibió H<sub>2</sub>O como irrigante y cementación del poste mediante Multilink Speed Ivoclar Vivadent, G2 irrigación con EDTA y Multilink Speed Ivoclar Vivadent. G3 irrigación de H<sub>2</sub>O y MultiCore Flow Ivoclar Vivadent. G4 irrigación con EDTA y MultiCore Flow Ivoclar Vivadent. Empleándose el poste de fibra de vidrio FRC Postec Plus Ivoclar Vivadent en todos los grupos. Tras la cementación se procedió al corte en tercios de la raíz y preparación para observación al MEV. Las imágenes obtenidas fueron procesadas mediante AutoCAD para establecer en ángulos el grado de descementación, los resultados demostraron que la irrigación previa con EDTA mejoro notoriamente el desempeño de los cementos evaluados, con menor número de brechas que indican un estrecho acercamiento entre los elementos cementados en la fase diente-cemento-poste del G4. La irrigación previa de las superficies radicales con elementos quelantes modifica el calcio dentinal actuando positivamente en los procesos cementantes adhesivos.

**Palabras clave:** Poste de Fibra de Vidrio, Cementos de grabado total, cementos auto condicionantes, EDTA.

## ABSTRACT

The restoration of an endodontically treated tooth is now a real challenge for the clinical dentist, the wide variety of protocols and materials used to effect further hamper the choice of technique to follow. The purpose of this study was to evaluate the EDTA use as irrigation conduit prior to cementing fiberglass poles resin cements using total-etch rate and etch using observation - pole tooth - cement interface in its three thirds by SEM. To which 40 roots of human teeth single root, were randomized (n = 10) where G1 received H2O as irrigation and post cementation by Ivoclar Vivadent Multilink Speed , G2 irrigation with EDTA and Ivoclar Vivadent Multilink Speed . G3 irrigation H2O, and MultiCore Flow Ivoclar Vivadent. G4 irrigation with EDTA and MultiCore Flow Ivoclar Vivaden. Employing the fiberglass pole FRC Postec Plus Ivoclar Vivadent in all groups. After cementation proceeded to cut into thirds root observation and preparation for the microscope. The images obtained were processed by AutoCAD to set angles the degree of non-cementation, the results showed that pre- irrigation with EDTA markedly improved the performance of the cements tested, with fewer gaps that indicate a close approach between elements cemented in phase tooth -cement- post G4. The pre- irrigation of root surfaces with dentinal chelating calcium amending elements acting positively cementations adhesives processes.

**Keywords:** Fiber Glass Post, total etch cements, self-etch self-adhesive cements EDTA.

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>RESUMEN</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>1.1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>15</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
1.3.1. Objetivos General	15
1.3.2 Objetivos Específicos	15
<b>1.4. HIPÓTESIS</b>	<b>16</b>
<b>2. REVISIÓN LITERARIA</b>	<b>17</b>
2.1. Dentina radicular del diente endodonciado	17
2.1.1. Pérdida de la Humedad	17
2.1.2. Cambios Estructurales	17
2.1.3. Comportamiento de la Biomecánica del Diente	18
2.1.4. Dureza Dentinal	19
2.1.5. Alteración del Colágeno	20
2.2. Factores que influyen en la Restauración	21
2.3. Efecto Férula	21
2.4. Postes de Fibra	22
2.4.1. Microestructura de los Postes	24
2.4.2. Propiedades de los Postes	25
2.4.3. Preparación del Espacio para el Poste	25
2.4.3.1 Remoción Química	27
2.4.3.2 Remoción Térmica	27

2.4.3.3 Remoción Mecánica	27
2.4.4. Remoción del Barrillo Dentinario	28
2.4.4.1. Irrigación del conducto con Quelantes	29
2.4.5. Preparación del Poste	30
2.4.6. Cementación	30
2.4.6.1. Cementos de Acondicionamiento Total	30
2.4.6.2. Cementos Auto Condicionantes	32
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>33</b>
3.2.1. Criterios de Inclusión	33
3.2.2 Criterios de Exclusión	34
3.3. Metodología	34
3.3.1. Preparación de los Especímenes de Prueba	34
3.3.2. Preparación de las Muestras para la observación al MEB	38
3.3.3. Método de Medición al MEB	40
3.3.4. Fichas de Recolección de Datos	41
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>43</b>
4.1 Análisis Estadístico	43
<b>5. DISCUSIÓN</b>	<b>51</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>58</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	<b>58</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>59</b>

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura.1.</b> Diente en almacenamiento	<b>34</b>
<b>Figura.2.</b> Poste en alcohol para su limpieza	<b>35</b>
<b>Figura.3</b> Grabado del poste	<b>35</b>
<b>Figura.4</b> Colocación del Silano	<b>35</b>
<b>Figura.5.</b> Multilink Speed	<b>36</b>
<b>Figura.6.</b> MultiCore Flow	<b>36</b>
<b>Figura.7.</b> Adhesivo, Ac. Ortofosfórico, Silano	<b>37</b>
<b>Figura.8.</b> Moldes de Polivinilsiloxano	<b>37</b>
<b>Figura.9.</b> Bloque de Acrílico	<b>37</b>
<b>Figura. 10.</b> Cartilla para colocación de muestras según el grupo y los tercios	<b>38</b>
<b>Figura. 11.</b> Platina de cobre con cinta doble faz para colocación de muestras	<b>39</b>
<b>Figura. 12.</b> Colocación de la platina con las muestras al equipo recubridor de Oro	<b>39</b>
<b>Figura. 13.</b> Destello para cubrir las muestras con oro	<b>39</b>
<b>Figura. 14.</b> Muestras cubiertas en Oro	<b>39</b>
<b>Figura. 15.</b> Microscopio Electrónico de Barrido	<b>40</b>
<b>Figura. 16.</b> Colocación de la platina en el microscopio electrónico de barrido	<b>40</b>
<b>Figura. 17.</b> Corte de uno de los tercios a estudiar en una vista general	<b>40</b>
<b>Figura. 18.</b> Corte de uno de los tercios a estudiar en una vista ampliada diente-cemento-poste.	<b>40</b>
<b>Figura. 19.</b> Medición en Auto CAD	<b>41</b>

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Se explica el procedimiento que se siguió con cada grupo experimental	<b>36</b>
Tabla 2. Ficha de recolección de datos grupos 1 y 2	<b>42</b>
Tabla 3. Ficha de recolección de datos grupos 3 y 4	<b>42</b>
Tabla 4. Estadísticas del ángulo de descementación por cervical, medio y apical por grupo	<b>43</b>
Tabla 5. Resultados de la prueba Kruskal Wallis para comparación del ángulo de descementación por grupo	<b>44</b>
Tabla 6. Resultados de la prueba V. Mann Whitney para comparación del ángulo de descementación por grupo	<b>45</b>
Tabla 7. Valoración cualitativa de la descementación cervical por grupo.	<b>46</b>
Tabla 8. Valoración cualitativa de la descementación tercio medio por grupo	<b>48</b>
Tabla 9. Valoración cualitativa de la descementación tercio apical por grupo	<b>50</b>

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Grafico 1. Media del ángulo de descementación por cervical, medio, y apical	<b>44</b>
Grafico 2. Valoración cualitativa de la descementación en cervical por grupo	<b>47</b>
Grafico 3. Valoración cualitativa de la descementación en medio por grupo	<b>49</b>
Grafico 4. Valoración cualitativa de la descementación en apical por grupo	<b>51</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En los primeros años, el papel de los microbios en la etiología de la enfermedad pulpar y periapical no se entiende completamente y por lo tanto, sólo con un intento limitado se hizo en la limpieza, conformación y obturación del conducto radicular. Esto a menudo causaba síntomas persistentes después de la colocación de un poste en el conducto radicular. Los dentistas, entonces descubrieron que los surcos en la colocación de los postes de madera o en el conducto radicular permiten el drenaje del canal de la raíz y esto alivió los síntomas del paciente. Ingle JI 1995 El tratamiento endodóntico tiene como objetivo la eliminación de los microorganismos del sistema de conductos radiculares y la disponibilidad para un sellado para evitar su reingreso. Esto debería proporcionar un entorno que permite la curación de los tejidos periradiculares. (Tait 2005)

La restauración de los dientes tratados endodónticamente ha sido siempre un tema de debate. Un diente requiere un tratamiento de endodoncia como resultado de una lesión cariosa, procedimientos repetidos restaurativos, o trauma. Son muchos los cambios que sufre el diente luego de un tratamiento de conducto, incluyendo las propiedades físicas y químicas de la dentina, es la elasticidad, resistencia a la fatiga, cambios morfológicos y comportamiento biomecánicos. (Grandini 2004)

Tras el éxito del tratamiento del conducto radicular, el diente puede permanecer como una unidad funcional dentro del arco dental que proporciona la estructura coronal del diente está adecuadamente restaurada. El diseño de la restauración definitiva depende en gran medida de la cantidad de estructura restante del diente, la morfología del diente y su posición en el arco dental. Cuando hay presente una mínima estructura dental coronal, los postes son necesarios para mejorar la retención del material del núcleo. El uso de postes fue originalmente pensado para reforzar al diente debilitado tratado con endodoncia y aumentar su resistencia a la fractura. (Tait 2005)

Según Kalkan 2006, los postes son generalmente indicados para restaurar dientes que han perdido su estructura y sin pulpa dentaria. La opción apropiada para una restauración de un diente tratado endodónticamente es guiado por su resistencia y estética.

Hay una gran variedad de materiales y técnicas recomendadas para la restauración de los dientes despulpados, y cientos de estudios dedicados a este tema han sido publicados en la literatura dental. Aunque el conocimiento y la comprensión asociada con los dientes despulpados han mejorado en las últimas décadas, este tema sigue siendo complejo y controversial. (Morgano 2004). Según el mismo autor, estos dientes restaurados despulpados no siempre están libres de problemas, independientemente del método restaurativo utilizado, sin embargo, un abordaje restaurativo consistente con el conocimiento científico contemporáneo, mejora el pronóstico.

Esto se debe a la supuesta teoría de que las modificaciones en las propiedades físico-mecánicas de la estructura dental por la remoción del órgano pulpar son significativas y llevan inevitablemente a una reducción importante de la resistencia a la fractura de los dientes, después de realizar el tratamiento endodóntico. (Nocci 2008)

Cronológicamente los postes de fibra de vidrio son la última solución propuesta para restaurar dientes tratados endodónticamente y con esto se introdujo un nuevo concepto de restauración, desde el poste en combinación con materiales adhesivos (agentes cementantes, y materiales restaurativos) pueden formar estructural y mecánicamente homogénea al complejo de la dentina. (Mezzomo 2010)

En cualquier caso, el poste y muñón es una parte integral de la restauración y deben cumplir una serie de requisitos. El poste ideal proporciona la retención en el núcleo, y soportarlo de tal manera que la corona cementada no pierda su fijación, y transferir las fuerzas de una manera estratégica para el diente con el fin de no causar susceptibilidad indebida y evitar fractura. (Asmussen et al. 1999)

Actualmente se acepta que esto no es correcto y, de hecho, la colocación de postes a menudo puede resultar en el fracaso debido a la perforación iatrogénica, fractura de la raíz o el fracaso del cemento. (Guzy 1979 y Sorenson 1984) Más dientes se pierden por estas razones que por insuficiencia del tratamiento del conducto radicular. Según Vire en 1991. (Tait 2005)

Sin embargo, las primeras generaciones de postes de fibra tienen algunas limitaciones a su uso universal, como lo fueron radiolúcido y difícil de ocultar bajo la cerámica o restauraciones de composite. (Vichi et al 2000) Más tarde, se hicieron postes

radiopacos de fibra y más estéticos. Estas mejoras traen consigo un cambio drástico en la aceptación de los postes de fibra para la profesión dental. (Grandini et al 2005)

Los postes fibra de vidrio reforzada con resina compuesta (FRCR) se han propuesto para la restauración de dientes tratados con endodoncia y representan un concepto de restauración nuevo. Estos postes, con un cemento adhesivo resinoso y otros materiales de restauración, y pueden formar una estructura homogénea con la dentina. (Ferrari 2000)

Según Ferrari 2001 este tipo de elementos han alcanzado popularidad debido a sus favorables propiedades físicas y porque reducen el riesgo de la fractura en la raíz. Simultáneamente, se han incrementado el uso de sistemas adhesivos para la cementación de postes. Recientemente, los postes fueron introducidos con matrices transparentes que mejoran la transmisión de la luz para la polimerización de los sistemas adhesivos foto activada. Para el autor esta transmisión de luz ha permitido una clara polimerización de materiales de cementación adhesiva a lo largo de todo el espacio del poste. (Ferrari 2008)

Los postes de fibra translúcidos presentan una alta resistencia a la fatiga, tracción, y tienen un módulo de elasticidad comparable a la de dentina y otros postes de fibra (Ferrari 2000, Ferrari 2001) La composición química de estos postes son compatibles con los sistemas de resina de BIS-GMA usados comúnmente en procedimientos de adhesión. (Ferrari 2008)

De esta manera este estudio in vitro pretende a través de un estudio comparativo al Microscopio electrónico de barrido evaluar la interface entre diente-cemento y perno de fibra de vidrio empleando dos sistemas de cementación resinosa diferentes y dos pre tratamientos acondicionadores ejecutados previo a la incorporación del agente cementante en el conducto radicular

## 1. 2. JUSTIFICACIÓN

El objetivo de la odontología restauradora es devolver la función a dientes afectados por procesos cariosos, fracturas o con alteraciones de estética o de función sin embargo resulta un verdadero desafío la restauración de dientes tratados endodónticamente por el tratamiento previo al que han sido sometido, ya que estos han perdido sus propiedades físico químicas al ya no ser un diente vital, y en casos de mayor pérdida de tejido dental se crearon los postes para reforzar el remanente y poder devolver la estética y funcionalidad. A través de los años se han investigado diferentes sistemas para lograr la unión entre el poste – cemento – dentina, que sea capaz de actuar de forma favorable para el diente sin alterar su estructura.

Es por esto que en esta investigación buscaremos entre dos sistemas de cementación resinosa y dos sistemas de pre tratamiento de acondicionamiento la mejor alternativa para la restauración de dientes tratados endodónticamente, y por medio del microscopio electrónico de barrido podremos observar de una manera más exacta la interface entre poste – cemento – dentina.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1. 3.1 Objetivo General:

Evaluar mediante microscopio electrónico de barrido la interfase diente-cemento-perno formada tras el empleo de dos sistemas de cementación resinosa y dos diferentes pre tratamientos de acondicionamiento aplicados como paso previo a la cementación

#### 1.3.2 Objetivos Específicos:

- Compararla interface que se produce entre diente - perno de fibra de vidrio, tras el uso de dos sistemas de cementación resinosa mediante medición al microscopio electrónico de barrido de brechas en dicha interface
- Evaluar y comparar en cuanto a presencia de brechas entre la interface diente - perno de fibra de vidrio tras el empleo de EDTA

e Hipoclorito de Sodio usados como pre tratamiento de acondicionamiento mediante medición al microscopio Electrónico de Barrido.

- Determinar mediante medición de brechas al Microscopio electrónico de barrido cuál de los sistemas de cementación resinosa empleados provoca menor cantidad de brechas en la interface diente- cemento - perno

**1.4. Hipótesis:** El cemento auto grabador y auto adhesivo en combinación con EDTA como pre tratamiento de acondicionamiento presentaría menor cantidad de brechas en las interfaces diente- cemento- perno de fibra de vidrio

## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1 Dentina radicular del diente endodonciado.**

Tradicionalmente ha existido un consenso general en referirse a dientes endodonciados como elementos "más frágiles", que tienden a presentar con mayor frecuencia fracturas ( Sokol 1984).

Sin embargo, no existe información científica más reciente para apoyar el argumento de que los dientes tratados con endodoncia tienen necesidades especiales que exceden los requerimientos de los dientes con pulpa viable. Estos aspectos únicos incluyen: (Gutmann 1992)

#### **2.1.1 Pérdida de la Humedad:**

La dentina coronal contiene un 13.2% de humedad aproximadamente, y el doble de túbulos que la dentina radicular por lo cual posee menor humedad. (Helfer 1972).

Durante el envejecimiento grandes cantidades de dentina peritubular son depositadas disminuyendo la cantidad de materiales orgánicos que pueden contener la humedad. (Helfer 1972).

En 1956, Battistone y Burnett fueron incapaces de rehidratar completamente al diente después de eliminar la humedad. Si la humedad se ha perdido desde el tejido calcificado, es irrecuperable, incluso en una atmósfera saturada a la temperatura corporal, por lo que la pérdida de humedad de la endodoncia es irreversible. (Gutmann 1992).

#### **2.1.2 Cambios Estructurales:**

Todo diente tratado endodónticamente sufre, como consecuencia de la situación que lo llevó al tratamiento (caries, fracturas, restauraciones previas fracasadas, etc.) y el tratamiento realizado (apertura endodóntica, pérdida del techo de la cámara pulpar, preparación para eventual perno, etc.), una importante pérdida de estructura. Bertoldi 2012.

Procedimientos de endodoncia reducen la rigidez del diente por un mero 5%, atribuido principalmente en el acceso de apertura, mientras que los procedimientos

de restauración dieron a lugar una pérdida apreciable de la rigidez de los dientes. (Gutmann 1992)

Según Bertoldi 2012, la pérdida del techo de la cámara pulpar, los rebordes marginales y de grandes porciones de la dentina aumenta la probabilidad de flexiones en el remanente. El mismo autor concluye que en un diente tratado endodónticamente existirá mayor riesgo de colapso estructural.

Si bien la remoción del sistema pulpar conlleva a la desaparición de una presión pulpar positiva en el interior del sistema endodóntico, la reducción del espesor de las paredes radiculares puede llevar a un aumento en la permeabilidad de las paredes. Ante la presencia de sustratos acuosos, los adhesivos simplificados (primer, agente de enlace o bonding, primers de auto grabado, y adhesivos de auto grabado) pueden comportarse como membranas semipermeables y permitir el fenómeno de las filtraciones de agua o water treeing en el interior del estado híbrido. (Re Dino 2009)

### **2.1.3 Comportamiento de la Biomecánica del Diente**

El conocimiento de la biomecánica del diente es esencial para entender el mecanismo de las fracturas dentarias y establecer cuál es el material y el tipo de restauración sea directa o indirecta, tiene entre sus objetivos la recuperación al máximo de la resistencia física del diente fragilizado. (Matinlinna JP 2004)

Según Tirdmarsh en 1976, un diente intacto como una estructura hueca, laminada que sometida bajo carga se deforma. Esta estructura laminada puede acortar, sus lados pueden sobresalir, y sus cúspides pueden ser encajadas además, oponiéndose a las cúspides. Aunque cuando hay una recuperación completa después de la carga fisiológica elástica, puede haber una deformación permanente por una carga excesiva o sostenida. Por lo tanto el diente parece responder como un laminado pretensa. En este estado, una estructura puede resistir cargas mayores en el pretensado en lugar de en el estado sin tensión debido a que en el modo de pretensado puede flexionar con el grado variable y el ángulo de carga. (Gutmann 1992)

La medición del módulo de Young de la dentina es también objeto de debate. Se admite que su valor está comprendido en un rango de 18,5 a 15,5 GPa. (Brenna 2010)

En realidad no importa saber que la dentina o un material de restauración determinado se alejen unas fracciones, en términos de porcentajes. Si el valor de la elasticidad del poste es de 40 GPa. No se plantea ningún problema en cuanto a las tensiones potencialmente dañinas. Sin embargo un valor de 100 GPa. Más de cinco veces superior a la de la dentina si, determina que un poste resulte peligroso. Del mismo modo un valor demasiado bajo, por ejemplo de 5 - 6 GPa, típico de los composites fluidos propuestos en ocasiones como cementos, representa una reducción de más de tres veces el valor de la dentina. (Brenna 2010)

#### **2.1.4 Dureza Dentina**

Las propiedades físicas de la dentina se revisaron inicialmente por Black en 1895, con la determinación de la fuerza de aplastamiento. Investigaciones posteriores por Peyton et al. 1952 y por Tyldesley 1959, centrado en las propiedades físicas y mecánicas de dentina, y los resultados variaban considerablemente de un diente a otro y dentro del mismo tipo de diente, durante pruebas de estrés, realizadas por el mismo autor fueron identificadas fracturas localizadas a lo largo de las líneas de la fuerza cortante máxima. A pesar de que las muestras presentaron fracturas con orientación y distribución tubular claramente diferente, bajo pruebas dinámica de flexión y torsión, la dentina se ha identificado como un material isotrópico. (Gutmann 1992)

La medición del módulo de Young de la dentina es también objeto de debate. Se admite que su valor está comprendido en un rango de 18.5 a 15.5 GPa (Asmussen 1999)

### 2.1.5 Alteración del Colágeno

Según Bertoldi 2012, las fibras colágenas en un diente, parte fundamental de su componente orgánico, tiene como función otorgar resistencia y flexibilidad ante las cargas.

El colágeno forma la matriz orgánica de la dentina, con sales inorgánicas de fosfato de calcio impregnadas en la fibra de la matriz.( Gutmann 1992).

El colágeno tiene influencia decisiva en la efectividad de los sistemas adhesivos. Cuanto mayor es el tiempo de la ejecución del tratamiento, menor será la cantidad y mayor será el desarreglo de las fibras colágenas. (Mezzomo 2010).

Al perder la pulpa y por lo tanto su metabolismo es de esperar que un diente tratado endodónticamente entre un proceso de degradación sobre las fibras colágenas que haga al diente tratado endodónticamente más rígido y menos flexible. (Bertoldi 2012)

Durante el proceso de polimerización y la entrecruzamiento intermolecular, las fibras de colágeno pueden alcanzar sus propiedades físicas características de rigidez, resistencia a fuerzas flexurales evidente en la mayoría de tejidos de calcificación con muy alta resistencia. (Gutmann 1992).

Realizar la técnica adhesiva e instalar el poste lo más anticipadamente posible después de efectuado el tratamiento endodóntico permite trabajar sobre dentina con menor grado de alteración. (Bertoldi 2012)

Usando el método de disolución de colágeno se demostró que un porcentaje del colágeno presente en la corona y conducto radicular, decrece durante el tratamiento endodóntico. Los porcentajes en la dentina coronal de un diente sano es de 21.7%. Su valor se redujo a 20.1% en un diente tratado endodónticamente luego de dos años, después se redujo a 16.8% luego de 10 años del tratamiento endodóntico. En la dentina radicular los porcentajes fueron de 25.5% 23.5% y 19.3% respectivamente. (Grandini 2004)

## 2.2 Factores que Influyen en la Restauración

El error más común en la restauración de los dientes tratados con endodoncia es aplicar los mismos objetivos del tratamiento o diseños de preparación tanto para el diente vital como para el diente tratado por endodoncia según refiere *Oseteken 1986*. Sin embargo, los objetivos del tratamiento deben estar basados según una multitud de factores específicos en cada paciente que incluyen la oclusión, la función del paciente, la posición del diente, el estado periodontal, las necesidades protésicas, la economía, la cantidad de la estructura dentaria remanente viable, y la morfología de la raíz. El estatus de la raíz para ser restaurado es crítico como lo refiere (*Gutmann 1992*.)

## 2.3 Efecto Férula

Aparentemente la cantidad de estructura mineralizada en sí y la posibilidad de abrazamiento cervical de mínimo 2,0 mm cervical al núcleo constituyen factores decisivos en el éxito restaurador de dientes endodonciados (*Mezzomo y Massa 2010*).

Por eso, la preservación máxima de dentina es el principio fundamental en cualquier recuperación de dientes previa a una corona protésica, incluso en aquellas situaciones en que los pernos-muñones están indicados (*Mezzomo 2010*). El mismo autor refiere que las áreas retentivas de los canales y la cámara pulpar son eliminadas y rellenadas de resina compuesta y no por eliminación de dentina. Así, se preserva tejido dental y se eliminan las áreas retentivas con un material con módulo de elasticidad semejante al de la dentina.

Con el fin de reducir los riesgos de fracaso *Sorensen y Martinoffen 1984* y *Sorensen y Engelmanen el 1990*, propusieron utilizar el efecto férula para evitar el posible efecto de cuña sugirieron que se dejara una cierta cantidad de estructura coronaria residual. De esta forma las cargas oclusales se distribuyen de forma más uniforme a lo largo de la superficie radicular externa (*Scotti 2004*).

Entre 1-2 mm de tejido dentario para la línea de terminación del tallado para una corona, mejora significativamente la resistencia a la fractura del diente y el más

importante es el tipo de material a usar para la reconstrucción poste-muñón. (Scotti 2004).

El efecto cuña y palanca que el perno ejerce sobre la raíz es prácticamente anulada, protegiendo al diente contra las fracturas radiculares según refiere. 21 Este tipo de fracaso se debe principalmente al efecto de cuña que ejercen los pernos sobre la estructura radicular residual, fenómeno común a todos los medios de retención metálicos, entre los cuales también se hallan los tornillos intraconducto autorroscantes (Scotti 2012)

Da Silva et al., en el 2010 concluyen que la presencia de una férula es un factor determinante en la distribución de la tensión y resistencia a la fractura de incisivos endodonciados restaurados con coronas de metal, independientemente del tipo de núcleo; Para las restauraciones de la corona de metal sin férula, después de perno colado y núcleo mostró un mejor desempeño biomecánico que los postes de fibra de vidrio; La presencia de una férula era esencial para el uso de pernos de fibra de vidrio en combinación con restauraciones corona de metal; El núcleo no influyen en el comportamiento biomecánico de los incisivos endodónticamente tratados con una férula de 2,0 mm, con independencia del tipo corona.

#### **2.4 Postes de Fibra**

Los postes de resina reforzados con fibra de vidrio fueron introducidos en 1992 (Goldberg Aj. Et al.1992). Estos postes están compuestos de fibras de vidrio unidireccionales incrustados en una matriz de resina. Polímeros de matriz son comúnmente polímeros epóxicos con un alto grado de conversión del monómero y una altamente estructura reticulada (Goldberg Aj et al.1992). (Kalkan 2006)

El estrés mecánico inducido en la raíz del diente por los llamados postes activos puede causar fractura de la raíz durante la cementación y carga funcional. (Ferrari 2002)

Una ventaja de las fibras de vidrio es distribuir la tensión sobre una superficie amplia, aumentando el umbral de carga a la que se encuentra sometido el poste comienza a mostrar evidencia de micro-fracturas. (Pest LB, 2002). Consecuentemente los postes reforzados con fibra se prestan para reducir el riesgo de fracturas y mostraron una tasa mayor de supervivencia que los dientes

restaurados con postes rígidos de zirconio. (Manocci F, Ferrari M, 1999). (Kalkan 2006)

Las propiedades de los postes de fibra se pueden resumir de la siguiente manera: alta resistencia al impacto, atenuar y mitigar las vibraciones, amortiguador de choque, y un incremento en la resistencia a la fatiga. (Mannocci 2008)

Los postes de fibra de vidrio, pueden estar hechos de diferentes tipos de vidrio. Vidrio eléctrico, así llamado porque su composición química hace que sea un excelente aislante eléctrico, está hecha de una mezcla de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , y algunos otros óxidos de metales alcalinos. (Murphy J, 1998 y Le Bell AM, 2003). Este tipo de vidrio es comúnmente utilizado y también es la fibra de vidrio más económica para las resinas compuestas, que ofrece suficiente fuerza en la mayoría de las aplicaciones a un bajo costo. (Murphy J, 1998) (Kalkan 2006)

Los postes de fibra de vidrio tienen dos características importantes, la primera es el módulo de elasticidad de las fibras del poste son similares a la de la dentina (Manocci et al. 1998, Asmussen et al 1999) la segunda que los postes son cementados con una técnica adhesiva para evitar la fricción durante la retención entre el poste y las paredes del conducto. (Ferrari 2002).

Varios cambios se han realizado en cuanto a la composición, radiopacidad, y forma de los postes de fibra originales (LoveyPurtonen 1996; Asmussen et al., 1999 y Vichi et al., 2002<sub>a</sub>). Así, el carbón fue reemplazado por el cuarzo en la composición de la fibra, y luego reemplazado por el vidrio. Las manufacturas recientemente han desarrollado postes que son radiopacos dejando que sean visibles en la radiografía (Grandini 2004).

La elección que se debe hacer entre los diferentes tipos de postes será basados en su capacidad de transmisión de luz. Los postes no translúcidos bloquean el paso de la luz, por lo tanto la foto polimerización de los agentes cementantes debería ser sustituida por cementos resinosos auto polimerizables. (Kalkan 2006)

Según Grandini 2004, es posible que la transmisión de luz a través del poste de fibra de vidrio que es translúcido pudiera permitir un procedimiento de adhesión en combinación con una técnica de grabado ácido basado en el sistema adhesivo fotopolimerizable, y para otros postes un sistema de cementación dual. (Vichi et al

2002). Además el mismo autor propone que los postes de fibra de vidrio tienen un módulo de elasticidad de la dentina y ofrece mejores propiedades mecánicas.

#### **2.4.1 Microestructura de los Postes**

Los pernos están formados por una matriz de resina que contiene diferentes tipos de fibras de refuerzo. La microestructura de los pernos individuales de fibra se basa en el diámetro de las fibras individuales, en su densidad, en la calidad de la adhesión entre las fibras y la matriz de resina y en la calidad de la adhesión entre las fibras y la matriz de resina y en la calidad de la superficie externa del perno (Scotti 2004).

Según Bertoldi 2012 la matriz de los postes se suelen incorporar materiales radiopacificadores como las partículas de bario o de zirconio. De acuerdo con el poste varía la cantidad y por ende la imagen radiográfica. Los fabricantes incorporan más o menos bario de acuerdo con sus posibilidades industriales ya que este aumenta la viscosidad de la resina. Y clínicamente algunos trabajos señalan cierta influencia negativa en la resistencia a la flexión presumiblemente por crear defectos y espacios en la matriz.

Las fibras constituyen 64% en volumen del poste. Un agente de acoplamiento, que normalmente se llama "silano", se utiliza para unir las fibras de la matriz de resina epoxi. Usualmente es una mezcla no sólo contiene silano (por ejemplo con agente humectante, agente de acoplamiento amino,). "Silano" es una palabra general, es un componente químico con dos extremidades (al menos), uno realmente es el silano (OH) y el otro es epoxi si el fabricante desea utilizar con resina epoxi. Esta "sililación" se hace por el fabricante a una temperatura de 160 a 180 ° C. Primero hay tratamiento térmico y luego un tratamiento químico para fijar agente de acoplamiento (como silano). Los fabricantes no dan muchos detalles, pero primero pasa por un tratamiento físico para mejorar el poder de la silanización. Grandini 2004. (Grandini 2004)

### **2.4.2 Propiedades de los postes**

El material del perno debe ser biocompatible, anticorrosivo hipoalérgico. Debe minimizar la microfiltración, prevenir la fractura de la raíz o restauración, exhibir una manipulación clínica favorable y ser de fácil uso. (Ahmad 2013).

El estrés mecánico inducido en la raíz del diente por los llamados “postes activos” puede causar fractura de la raíz durante la cementación y la carga funcional (Ferrari 2002).

La última generación de sistemas adhesivos utilizan ácido grabador para remover el smear layer y desmineralizar la dentina, para que así una fina red de fibrillas colágenas se espongan según refiere Nakabayashi y Pashley 1998. La infiltración de esta red con monómeros de resina permite la formación de capa híbrida y crea etiquetas adhesivas de resina con ramas laterales, creando así la retención micro mecánica de la resina en la dentina desmineralizada sustrato (Ferrari 2002).

Según Mannocci 2008, las propiedades de materiales reforzados con fibra se resumen en, alta resistencia al impacto, atenuando y mitigando la vibración, absorción de choque, y mayor resistencia a la fatiga. Los postes de fibra se han presentado con una arquitectura óptima para la estética. Los postes de fibra de cuarzo y vidrio pueden ser translúcido y potencialmente permitir el uso de luz de curado para la cementación.

### **2.4.3 Preparación del espacio para el poste**

Todas las preparaciones para el espacio para el poste deben ser limpias, libre de saliva y contaminación bacteriana, y secar antes de que el poste sea cementado. El uso del aire de la jeringa triple puede que no sea suficiente para secar en la porción apical del conducto preparado, luego del secado con aire, se debería usar conos de papel absorbente (Ricketts 2005)

Mediante una radiografía periapical se realiza la odontometría del remanente dental con regla milimetrada. A partir de esa odontometría se calcula la profundidad de la

preparación del canal, lo que corresponderá a la longitud del perno. Cuanto mayor sea longitud del perno, mayor será la retención y mejor será la distribución de las cargas. Se indica una profundidad de dos tercios de la longitud total de la raíz, pero manteniendo al menos 4,0 de material obturador apical para evitar contaminación bacteriana del periapical. (Mezzomo 2010)

La preservación de la estructura dental en ancho es de extrema importancia, de esta manera, el diámetro del poste no debe ser más ancho que el de la preparación del canal durante el tratamiento endodóntico. (Botino 2001)

El objetivo es lograr que la mitad del perno sea rodeada por tejido óseo dentro del alveolo dentario, de modo tal que el perno tenga también un abrazamiento por las paredes dentinarias del canal y por el tejido óseo alveolar, protegiéndolo contra fracturas . (Mezzomo 2010)

En la actualidad la Gutapercha es aceptada y utilizada universalmente por la mayoría de los endodoncistas como material de obturación del conducto dentario, y que para su colocación existen varias técnicas. (Rosentil 2009)

Existen diferentes Técnica de condensación de gutapercha dentro del conducto así, técnica Lateral en Frio donde se emplea un cono de gutapercha principal marcado con la longitud de trabajo cubierta con el cemento, luego con el espaciador se va colocando las puntas auxiliares, hasta tener el conducto completamente obturado; la Técnica de condensación vertical caliente, donde se introduce el cono principal de gutapercha al conducto radicular, cubierto por el cemento. Una vez insertado el cono se aplica transportadores de calor creados para compactar la gutapercha mediante ondas de calor generadas en la punta del trasportador; la Técnica de Gutapercha Termoplastificada: en esta técnica la gutapercha es inyectada en el conducto mediante Obtura y UltraFil, en este sistema la gutapercha viene precargada en cánulas, se calienta en una jeringa y se dispensa dentro del conducto radicular. (Nageswar 2011)

Estas técnicas de obturación según *Rickets 2005*. Tienen un gran impacto sobre el sellado final una vez que la preparación del espacio para el poste se ha llevado a cabo.

Habitualmente se utiliza dos métodos para retirar la gutapercha: 1) utilizando un condensador endodóntico caliente y 2) utilizando instrumento rotatorio, en ocasiones en conjunción con agentes químicos. (Rosentil 2009).

#### **2.4.3.1 Remoción Química**

Es una técnica muy difícil de controlar la profundidad en el que el solvente va a reblandecer la gutapercha y se corre el riesgo de filtración que podría llegar a los tejidos periradiculares, y además de correr el riesgo de que se pierda toda la obturación del conducto. Por eso esta técnica es recomendada para retratamientos de conducto Según Rickets 2005 más no para desobturación con fines restauradores.

#### **2.4.3.2 Remoción Térmica**

Donde un instrumento precalentado como el compactador lateral puede ser insertado en la gutapercha con la longitud deseada, y dejar actuar de 2 a 3 segundos, luego dejar que enfríe unos 7 segundos hacemos girar el compactador y se retira la gutapercha. Esta técnica es muy buena para la remoción de Gutapercha vieja, la cual con el tiempo se vuelve muy dura y difícil de remover. Sin embargo tiene sus desventajas en canales estrechos la remoción puede ser dificultosa. (Rickets 2005).

Para Rosentil 2009 aunque se emplee más tiempo es preferible utilizar el condensador caliente ya que elimina la posibilidad de que el instrumento rotatorio puede dañar inadvertidamente la dentina. Además, con el condensador caliente la gutapercha puede eliminarse inmediatamente después de la obturación, lo cual no afecta el sellado apical. El mismo autor nos dice que: este método ofrece una ventaja adicional de permitir que el operador trabaje en una zona en la que aún se conoce la anatomía del conducto radicular.

#### **2.4.3.3 Remoción Mecánica**

Técnica que probablemente sea la más utilizada y recomendada, pero también es una técnica que puede causar más daños a los tejidos de los dientes, ya que al realizarla incorrectamente podríamos debilitar las paredes del conducto. Además si

no hay una irrigación correcta se eleva la temperatura de la superficie del conducto lo cual podría ocasionar daños en las células periodontales. (Rosentil 2009)

Mezzomo 2010, Para profundizar la penetración se usan fresas Gates – Glidden con marcadores en medida preestablecida. Estas fresas deben ser usadas exclusivamente para delimitar la profundidad de la preparación. Según el mismo autor a continuación se utilizan fresas Largo (n<sup>o</sup> 1, 2, 3; eventualmente, n<sup>o</sup> 4) para la preparación de las paredes del canal, las cuales son levemente desgastadas para crear espacio para alojar el perno. (Mezzomo 2010)

Después de la obturación del conducto radicular, la preparación inmediata para la colocación postes tiene una serie de ventajas adicionales. El operador tiene gran familiaridad con la morfología del canal y su longitud de trabajo y se corre menor riesgo de fractura, pérdida del punto de referencia para determinar la longitud de trabajo, y menor riesgo de crear falsa vía. (Ricketts 2005)

#### **2.4.4 Remoción del barrillo dentinario**

En adición al tradicional barrillo dentinario producido por la instrumentación de instrumentos manuales o rotatorios en las paredes del conducto radicular, y la realizar la instrumentación del espacio para el poste usando los driles resultando una capa adicional de barrillo dentinario compuesta por residuos de sellador y gutapercha que influyen significativamente en la adhesión de los postes de fibra. (Ferrari 2008).

Goldberg y cols. y Ferrari y cols. Demostraron que en la mayoría de las preparaciones para postes quedan restos de gutapercha y sellador radicular provenientes de la obturación inicial del conducto y es poco o nada probable que el poste se adhiera sobre ellos. (Bertoldi 2012)

Las soluciones de irrigación desempeñan un papel muy importante en la remoción de microorganismos, toxinas, dentritus y capa de desecho dentinario de los conductos radiculares durante la preparación biomecánica. (Nageswar 2011).

Algunas investigaciones sostienen que los compuestos fenólicos como el eugenol, presentes en muchos selladores radiculares, medicaciones provisionales, y materiales de obturación cavitaria provisional afectan negativamente la posibilidad de la

adhesión dentro del conducto radicular. Se suponen que interfieren en la polimerización de adhesivos y medios cementantes que resultaría incompleta. (Bertoldi 2012)

Para incrementar la retención cuando vamos a usar un cemento resinoso, algunos autores sugieren un pre tratamiento con un agente quelante e hipoclorito de sodio antes de la cementación para poder así remover eficazmente grandes áreas donde no se puede adherir el agente adhesivo y el cemento resinoso para los postes de fibra. (Ferrari 2008)

#### **2.4.4.1 Irrigación del conducto con Quelantes**

El objetivo de un agente quelador consiste en proporcionar lubricación, emulsión y mantenimiento en suspensión de los residuos. Los queladores se preparan en fórmulas apropiadas para uso clínico, y se puede elegir entre suspensiones viscosas o acuosas (Cohen2008). Hülsmann et al., 2003, concluyen que el EDTA y sus agentes deben ser usados entre un minuto y cinco minutos. (Cohen 2008)

La solución acuosa de quelador se debe de reservar para el acabado de la preparación; esta solución elimina la película de productos orgánicos e inorgánicos formada sobre las paredes del conducto por la acción del corte de los instrumentos (Cohen 2008) Para el mismo autor la investigación ha demostrado que la irrigación con EDTA durante un minuto elimina la película formada durante la preparación, abre los túbulos dentinarios y proporcionando una superficie más limpia.

(Nageswar 2011). El agente quelante más comúnmente usado es el ácido etilendiaminotetraacético descubierto por Nygaard Ostby en 1957, el EDTA al 17% poseedor de ciertas propiedades como.

1. Reblandece la dentina eficazmente.
2. Elimina la capa de desecho dentinario cuando se utiliza NaOCL.
3. Desmineralización de 20-30 micrones (hasta 50<sub>u</sub>) de dentina cuando se usa por 5 min.
4. Acción antimicrobiana contra ciertos microorganismos.

5. Ausencia relativa de toxicidad que produce solamente un grado moderado de irritación. El EDTA tiene un pH casi neutro de 7,3.

#### **2.4.5 Preparación del poste**

El objetivo del acondicionamiento adhesivo es generar modificaciones superficiales sobre el poste que permitan luego establecer uniones micro mecánico y/o químico (adhesión) con el medio cementante resinoso. (Bertoldi 2012)

Es importante resaltar que no está indicado el uso de micro abrasión con óxido de aluminio de los postes de fibra de vidrio o de carbono, pues este puede alterar la superficie y perjudicar su resistencia y capacidad adhesiva. (Nocci 2008)

El grabado con ácidos como el fluorhídrico empleado en la adhesión de porcelanas feldespáticas afecta la integridad del poste generando daños superficiales, sobre todo en aquellos con fibra de vidrio. Se producen desde microcraks hasta fracturas longitudinales de las fibras más expuestas. (Bertoldi 2012) el mismo autor indicó que la silanización de las fibras de vidrio o de cuarzo superficiales pueden hacerlas reactivas con la matriz resinosa del medio cementante resinoso y así se obtendrían uniones químicas.

#### **2.4.6 Cementación**

El objetivo de la cementación es fijar el perno en el canal, para que pueda soportar las cargas oclusales, principalmente las fuerzas de tracción. El agente cementante también promueve el sellado de la interfase perno-dentina, disminuyendo el riesgo de filtración marginal y aislando el periápice de la contaminación bacteriana. (Mezzomo 2010)

##### **2.4.6.1 Cementos de Acondicionamiento Total**

La cementación adhesiva se realiza con cementos resinosos (químicos, fotos, o duales) en conjunto con los sistemas adhesivos. En estas situaciones se recomiendan los cementos resinosos, por ser más resistentes, estéticos (restauraciones metal-free), compatibles con los agentes adhesivos y presentar baja solubilidad. (Henostrosa 2003)

El cemento de ionómero de vidrio modificado con resina es el más popular para cementación de coronas totales. Sin embargo, debido a la absorción de agua y la expansión higroscópica, queda evidenciado que el cemento sufrirá de expansión volumétrica. (Mezzomo 2010) según el mismo autor refiere que cuando es usado para la cementación de pernos esa expansión puede causar fractura vertical en la raíz.

La formulación de los cementos resinosos básicamente es semejante a la de los composites restauradores. (Henostrosa 2003); es decir que integran una matriz orgánica y una porción inorgánica que por acción del silano, un componente que actúa como agente de unión entre ambas partes. La fase orgánica (fase continua) en casi todos los productos de esta naturaleza, está constituida por Bis-GMA (producto de reacción del Bisfenol y el metacrilato de glicidilo) o UDMA (Uretano dimetracrilato). Por su parte la fase inorgánica (fase dispersa), análogamente a sus equivalentes restauradores, está representada por partículas de relleno; aunque de un tamaño más diminuto que en aquellas (1 a 2  $\mu\text{m}$  e incluso submicrométrico) y en un menor porcentaje volumétrico a efecto de conferirle menor viscosidad y un menor espesor de película, características compatibles con la función cementante. Su menor viscosidad facilita la manipulación del material. (Henostrosa 2003)

La teoría de la adhesión dentinaria fue descrita por Nakabashy y cols. en 1982. El proceso presentado aún se usa en muchos de los actuales materiales de adhesión. Consta de tres pasos mediante los cuales se logra que materiales de restauración hidrófugos puedan adherirse a la superficie húmeda de la dentina. Para esto se utilizan ácidos fuertes como el fosfórico en concentraciones que van del 30 al 40% para desmineralizar a la dentina en una profundidad de 5 $\mu\text{m}$ , y posteriormente se enjuagan. Se remueve así el barro dentinario (smearlayer, en inglés) al tiempo que se desmineraliza la capa superficial de la dentina y se expone la matriz de fibras colágenas. (Bertoldi 2012)

El acondicionamiento ácido a las paredes de los conductos no solamente hace permeables a los túbulos dentinarios sino también abre los “amplios” conductos laterales y secundarios que se encuentran con mayor frecuencia en el tercio apical y medio de la zona de la región preparada para el poste. (Henostrosa 2003)

El secado con aire que sigue a la aplicación del primer / adhesivo permite la evaporación del solvente, dejando los materiales de resina dentro de la red de colágeno. La unión polimeriza con el primer y crea una superficie hidrofóbica que se pueden polimerizar y después se acopla con el cemento a base de resina. (Ferrari 2008)

La adhesión dentinal es obtenida por infiltración de resina en la dentina grabada, produciendo un entrelazamiento con la dentina parcialmente desmineralizada, donde subyace la capa híbrida o zona de inter fusión de resina. (Díaz 1999)

#### **2.4.6.2 Cementos Auto condicionantes**

Los cementos auto-adhesivos fueron introducidos en el 2002 como un nuevo subgrupo de cementos resinosos. Estos materiales fueron diseñados con la intención de superar algunas de las deficiencias de tanto de cementos convencionales, (fosfato de zinc, policarboxilato y cemento de ionómero de vidrio) así como para llevar las características favorables de diferentes clases de cemento en un solo producto.(Díaz 1999)

Los cementos autoadhesivos son relativamente nuevos y una información detallada en su composición y propiedades adhesivas o datos clínicos en cuanto a su efectividad son limitadas o carentes. (Monticceli 2008)

En un intento de simplificar los procedimientos se han introducido, un nuevo grupo de cementos de resina, de auto-grabado y autoadhesivos. Según sus fabricantes, estos productos son auto-adhesivo, al incluir monómeros ácidos hidrófilos en su composición, que desmineralizan simultáneamente y se infiltran en el esmalte y la dentina, lo que resulta una fuerte unión. Por lo tanto, no requieren pre tratamientos de acondicionamiento o primer en el sustrato del diente. (Vrochari 2009) Según los fabricantes de algunos cementos autoadhesivos, estos materiales tienen una matriz que, una vez iniciado el proceso de endurecimiento y adhesión sobre el diente, pasa de hidrófila a Hidrófuga. En este sentido tendrían menos tendencia a la incorporación de agua con el consiguiente aumento de volumen (expansión higroscópica). (Bertoldi 2012)

De acuerdo a la información de las casas comerciales no se espera una sensibilidad post operatoria, así como el barrillo dentinario (smearlayer) no es removido. A

diferencia del fosfato de zinc, policarboxilato, y cementos resinosos, los cementos autoadhesivos se le atribuye ser tolerantes a la humedad, para liberar iones fluoruro y así unir químicamente a los dientes y los materiales de restauración de una manera comparable a los cementos de ionómero de vidrio. (Ferrari 2008)

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Diseño del estudio**

El siguiente es un estudio experimental el cual somete a piezas dentarias extraídas para su evaluación al microscopio electrónico de barrido.

Es comparativo porque evaluaremos a dos sistemas de cementación de grabado total Multicore Flow Ivoclar Vivadent y auto gravantes Multilink Speed Ivoclar Vivadent, incluyendo un sistema de irrigación EDTA AL 17% Ultradent para mejorar adhesión entre las estructuras a estudiar.

Es un estudio Analítico, ya que se observaran a detalle cada una de las estructuras y los resultados producidos se someterán a un análisis estadístico.

#### **3.2 MUESTRA**

Para el siguiente estudio fueron seleccionados 40 dientes uniradiculares recién extraídos por indicaciones ortodónticas, por enfermedades periodontales, y por cirujanos orales.

Las piezas dentarias fueron sometidas a un lavado de agua con hipoclorito de sodio al 5% y ultrasonido. Y conservados en agua.

##### **3.2.1 Criterios de Inclusión**

Todas las piezas dentarias que se utilizaran en el estudio deben ser uniradiculares, libre de caries y fracturas, y la longitud radicular suficiente para la cementación de postes y posterior a esto el corte en tres porciones de cada raíz.

### 3.2.2 Criterios de Exclusión

Piezas dentarias multiradiculares, con presencia de caries a nivel coronal y radicular, además de fracturas transversales y longitudinales de las raíces, dirección de la raíz curva y longitud radicular.

### 3.3 METODOLOGÍA

#### 3.3.1 Preparación de los especímenes de prueba.

Cada una de las piezas dentarias luego de su extracción fue limpiada con hipoclorito de sodio al 5% y agua y con ultrasonido para eliminar restos orgánicos, y reservados en cajas estériles con agua, como lo muestra la figura #1



FIGURA # 1  
Dientes en Almacenamiento  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.

Una vez limpias las piezas se proceden a cortar el diente con un disco de Diamante NTI-Kahla GmbH y micromotor Kavo Unik para separar la porción coronaria de la radicular. Para así ser llevadas a su medición por rayos x.

Realizados los cortes se procede al tratamiento endodóntico realizado por los doctores Daniel Izquierdo C. postgrado de la Universidad San Francisco de Quito y Davina Guerrero Verdeli postgrado de la Universidad del Salvador. Utilizando la técnica Crown-Down sistema rotatorio con limas protaper y la obturación Down Packing con System B Cordles. Luego de realizado el tratamiento de endodoncia, las muestras fueron guardadas en cuatro frascos plásticos estériles.

A continuación se procede a la toma radiográfica para su medición y posterior desobturación dejando los 4 milímetros de sellado apical.

Una vez medido los conductos se inicia la desobturación con la fresa Gates Gliden Maillefer Dentsplay, y Peeso Maillefer Dentsplay, al término de la eliminación de gutapercha se procede al uso de las fresas del sistema FRC Para Post Ivoclar Vivadent para la eliminación total de rezagos tanto del cemento obturador como la de gutapercha, mientras se realiza estos procedimientos continuamente se va irrigando con agua.

El conducto es secado con aire y conos de papel dependiendo del tamaño del conducto para irrigar con Hipoclorito de sodio al 0.5%.

Se comprueba que el poste seleccionado sea el idóneo para la pieza dentaria y se procede a la limpieza con alcohol de 70<sup>o</sup> (figura #2), para luego secarlo con una gasa para su acondicionamiento con ácido ortofosfórico Eco Etch Ivoclar Vivadent al 37 % durante 60 segundos (figura #3), posterior a esto se aplica el Silano Monobond Plus IvoclarVivadent con un aplicador y dejándolo actuar durante 60 segundos, y secar con aire (figura #4.)



Figura #2  
Poste en alcohol para su limpieza.  
Fuente Ma. Gabriela Maridueña León



Figura #3  
Grabado del Poste con Ac.  
Ortofosfórico  
Fuente Ma. Gabriela Maridueña León

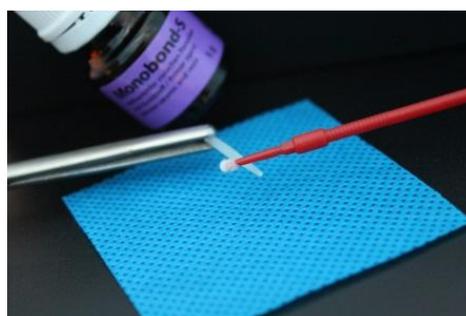


Figura #4  
Colocación del Silano  
Fuente Ma. Gabriela Maridueña León



Figura # 5  
Multilink Speed  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.



Figura # 6  
MultiCore Flow  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.

En el siguiente cuadro se detallara el proceso que se utilizó con cada grupo luego de preparar los conductos para la cementación del poste con los distintos cementos como lo muestra la figura 5 y 6

<b>Grupo 1</b> <b>MultilinkSpeed</b>	<b>Grupo 2</b> <b>MultilinkSpeed</b>	<b>Grupo 3</b> <b>MulticoreFlow</b>	<b>Grupo 4</b> <b>MulticoreFlow</b>
Irrigación con Agua  Sin Ac. Ortofósforico ni adhesivo para la dentina radicular	Irrigación con EDTA Ultradent al 18%  Sin Ac. Ortofósforico ni adhesivo para la dentina radicular	Irrigación con agua Ac. Ortofósforico durante 15 seg. Adhesivo Tetric N-Bond total etch dental adhesive para la dentina radicular	Irrigación con EDTA al 18% Ultradent Ac. Ortofósforico durante 15 seg. Adhesivo Tetric N-Bond total etch dental adhesive para la dentina radicular

Tabla #1 se explica el procedimiento que se siguió con cada grupo experimental.

Fuente María Gabriela Maridueña León.

Para el acondicionamiento de los Grupos 3 y 4 se utilizaron adhesivo Tetric N bond Ivoclar Vivadent, Eco Etch Ivoclar Vivadent y Monobond Plus Ivoclar Vivadent como lo muestra la figura #7.



FIGURA # 7  
Adhesivo, Ac. Ortofosfórico y  
Silano  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.

Una vez cementados los postes se dejó que los cementos actúen en un lapso de 48 horas para la polimerización química final.

Se confeccionaron moldes de polivinilsiloxano para colocar a los dientes y cubrir su parte externa conacrílico transparente para que se facilite el corte de la muestra en los tercios coronal, medio y apical. Los moldes se los hizo cilíndricos para que sea mejor la colocación y visualización de las muestras al MEB. Como se muestra en la figura # 8. Para luego ser rellenos conacrílico transparente como lo muestra la figura # 9.



FIGURA # 8  
Moldes de Polivinilsiloxano  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.



FIGURA # 9  
Bloque de Acrílico  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.

Cada corte se iba catalogando en una cartilla según el diente y el tercio y fijandolos con una cinta doble faz. Figura # 10



FIGURA # 10  
Cartilla para colocación de muestras  
según el grupo y los tercios  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.

### 3.3.2 Preparación de las muestras para la observación en el Microscopio Electronico de Barrido

Una vez listas las muestras y colocadas en las cartillas, se dejó fuera del medio líquido en el que se conservaban durante un periodo de 94 horas, para evitar el proceso de deshidratación que deben pasar las muestras antes de poder ser observadas en el MEB, para evitar que el proceso altere la estructura tanto del diente como los medios cementantes.

Luego de deshidratarse las muestrass estas son colocadas sobre una platina de cobre numeradas y codificadas (figura # 11). Estas platinas son llevadas al equipo recubridor de oro durante 25 segundos como se muestra en la figura #11 para ser revestidas por una película delgada de oro.

Este aparato usa un evaporador de vacío, para que el destello a chorro (figura # 12) y pueda recubrir la muestra. (Figura #13).



FIGURA # 11  
Platina de cobre con cinta doble faz para  
colocación de muestras  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.



FIGURA # 12  
Colocación de la platina con las muestras  
al equipo recubridor de Oro  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.

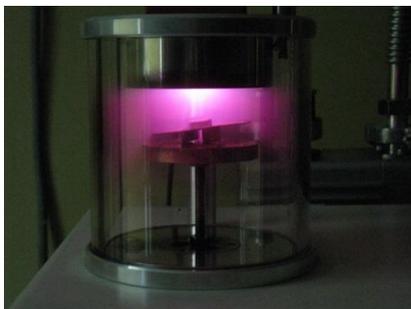


FIGURA # 13  
Destello para cubrir las muestras con Oro.  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.



FIGURA # 14  
Muestras cubiertas con Oro  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.

Luego de recubrir los especímenes son llevados al microscopio para su observación. Tal como se muestra en la figura 15 y 16



FIGURA # 15  
Microscopio Electronico de Barrido  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.



FIGURA # 16  
Colocación de la platina en el  
Microscopio Electronico de Barrido  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.

### 3.3.3 Metodo de Medicion al MEB

Durante el estudio al MEB cada una de las fotografías que fueron tomadas estuvieron debidamente numeradas y separadas por cada uno de los grupos que iban a ser observados. Se tomaron por cada tercio de diente cuatro fotografías, la primera de vista general (figura #17), la segunda con un acercamiento de la vista general (figura#18), la tercera marcando las diferentes porciones de diente-cemento-perno, la tercera mostrando la uniónn entre estas porciones y por último la cuarta mostrando alguna brecha presentada.

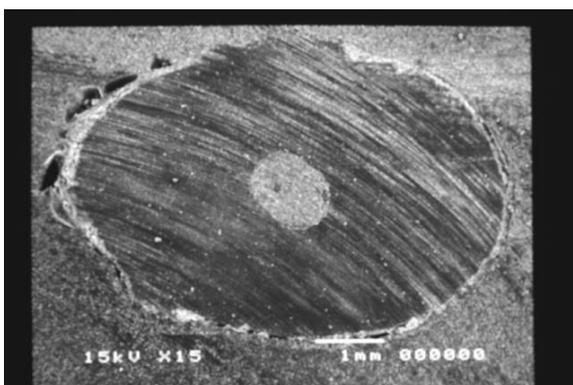


FIGURA # 17  
Corte de uno de los tercios estudiados en  
una vista general  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.

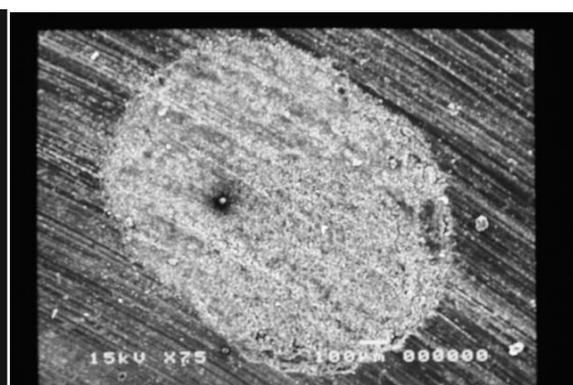


FIGURA # 18  
Corte de uno de los tercios estudiados en  
una vista ampliada diente-cemento-poste  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña L.

Para el cálculo de la medición de cada una de las muestras se usó el programa de AUTO CAD, cada una de las fotografías tenía una regla incorporada para poder observar las diferentes porciones.

Se tomó como centro el poste cementado y se dibujó una circunferencia en ella para poder estudiar a la muestra por ángulos y sumar aquellos donde no se demostró adhesión entre las diferentes estructuras.

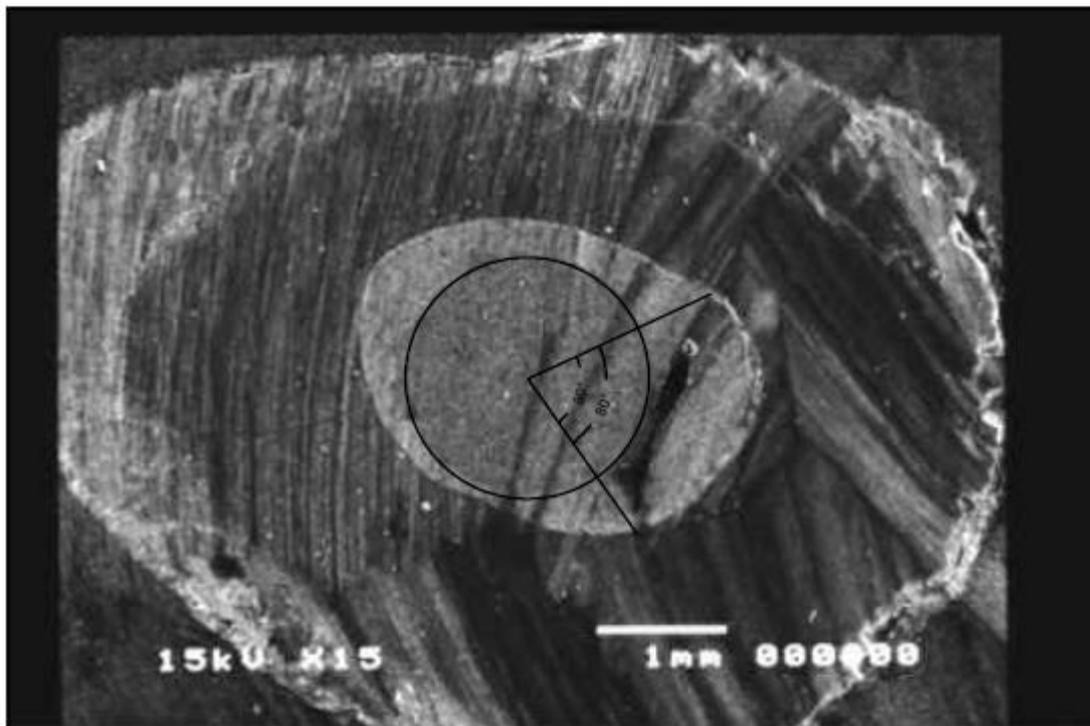


Figura # 19  
Medición en AUTOCAD  
Fuente: Ma. Gabriela Maridueña León

### 3.3.4 Fichas de Recolección de Datos

De cada fragmento apical, medio y cervical fue medido tomando como referencia su diámetro total la descementación o falta de unión que se pudo evidenciar, las dimensiones establecidas en ángulos fueron registrados en una tabla en excel previamente confeccionada considerandose los segmentos. Como lo refiere la tabla #2 y la tabla #3.

Grupo #1 Speed +H2O				Grupo # 2 Speed +EDTA			
MUESTRA	CERVICAL	MEDIO	APICAL	MUESTRA	CERVICAL	MEDIO	APICAL
1	80	246	179	1	55	19	95
2	89	160	360	2	138	228	360
3	109	140	169	3	45	118	85
4	134	173	96	4	81	71	36
5	130	182	84	5	81	109	86
6	126	126	94	6	230	43	54
7	165	228	222	7	57	76	150
8	54	204	218	8	24	29	246
9	179	100	95	9	87	313	64
10	360	360	360	10	253	251	100

Tabla # 2 ficha de recolección de Datos de los Gupos 1 y 2.

GRUPO 3 flow + H2O				GRUPO 4 Flow + EDTA			
MUESTRA	CERVICAL	MEDIO	APICAL	MUESTRA	CERVICAL	MEDIO	APICAL
1	228	270	ADH. TOTA	1	ADH TOTA	183	81
2	8	99	196	2	101	77	79
3	52	84	ADH TOTA	3	78	26	123
4	86	138	326	4	113	121	53
5	270	165	246	5	ADH TOTA	87	133
6	97	142	ADH. TOTA	6	66	95	96
7	159	136	135	7	94	51	94
8	24	64	21	8	60	75	126
9	71	142	ADH. TOTA	9	104	125	34
10	53	86	ADH TOTA	10	7	90	25

Tabla # 3 ficha de recolección de Datos de los Grupos 3 y 4

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Análisis Estadístico

Los resultados de la medición de los ángulos de descementación de las 40 muestras organizadas en los cuatro grupos de experimentación permitieron la configuración de una base de datos en el paquete estadístico SPSS 22, mediante el cual se estimó el valor medio y su desviación referidas al ángulo de descementación en las dimensiones cervical, media y apical.

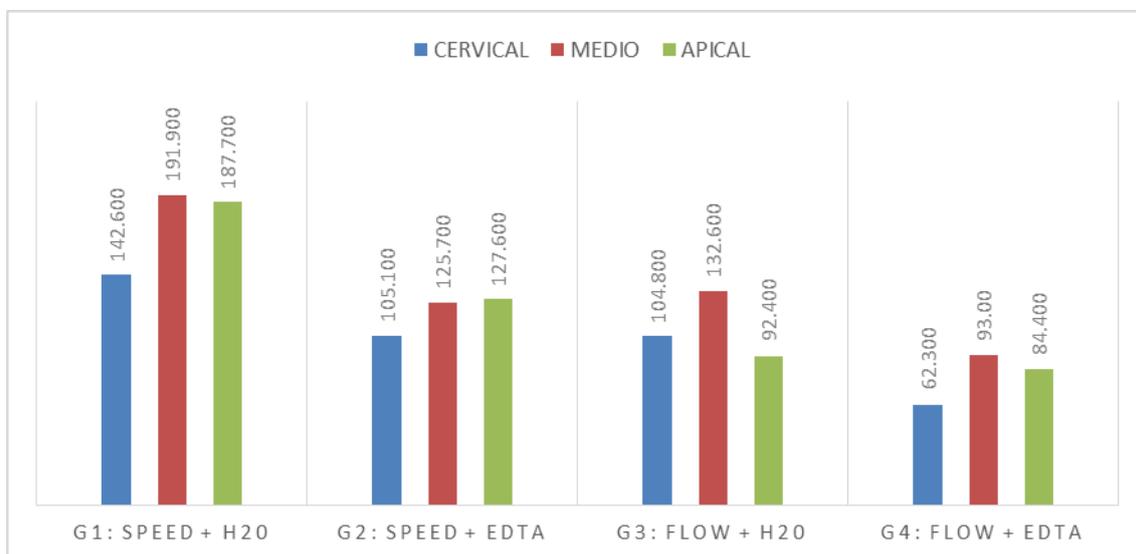
Fue evidente una alta dispersión entre los grupos y dentro de los grupos, en este caso un ángulo bajo de descementación fue indicativo de mejor adhesión, como puede evidenciarse en la tabla 4 y el gráfico 1

Tabla 4: Estadísticos del ángulo de descementación por cervical, medio y apical por grupo

GRUPO	Estadístico	CERVICAL	MEDIO	APICAL
G1: Speed + H20	Media	142,6	191,9	187,7
	Desviación estándar	85,2	74,2	104,6
G2: Speed + EDTA	Media	105,1	125,7	127,6
	Desviación estándar	78,2	102,5	101,0
G3: Flow + H20	Media	104,8	132,6	92,4
	Desviación estándar	87,1	58,2	124,1
G4: Flow + EDTA	Media	62,3	93,0	84,4
	Desviación estándar	44,6	43,2	37,9

Fuente: María Gabriela Maridueña León

Gráfico 1: Media del ángulo de descementación por cervical, medio y apical por grupo



Fuente: María Gabriela Maridueña León

Los resultados evidenciaron menores valores de descementación en los grupos en los que se empleó flow como agente de cementación, el uso de EDTA parece disminuir el ángulo de descementación. Se observó además diferencias en el ángulo de descementación de acuerdo a la localización, normalmente menor por cervical, seguida por apical y el mayor valor se dio por medio (tabla 5).

Tabla No 5: Resultados de la prueba Kruskal Wallis para la comparación del ángulo de descementación por grupo

Estadístico	CERVICAL	MEDIO	APICAL
Chi-cuadrado	5,832	10,076	7,247
gl	3	3	3
Sig. asintótica	,120	,018	,064

Fuente: María Gabriela Maridueña León

Con estos datos se realizó la prueba de Kruskal Wallis con el que se evidenció ausencia de diferencias significativas en el ángulo de descementación tanto en el

corte cervical ( $p = 0,12$ ), como en el corte por apical ( $p = 0,064$ ), observándose sin embargo diferencias entre los grupos en el corte medio ( $p = 0,018$ ).

Así entonces se aplicó la prueba de U Mann Whitney para relacionar por pares, determinándose la existencia de diferencia únicamente entre el grupo 1 y 4 ( $p < 0,05$ ), que hacen pensar en una ausencia de diferencia significativa entre los agentes cementantes speed y el flow en similares condiciones de agente complementario: agua o edta, así como tampoco hay diferencia para el mismo mecanismo flow o speed al cambiar el agente previo, hay sin embargo diferencia significativa cuando se unen los dos factores ( $p = 0,04$ ).

Tabla No 6: Resultados de la prueba U Mann Whitney para la comparación del ángulo de descementación por grupo

	G1: Speed + H2O	G2: Speed + EDTA	G3: Flow + H2O	G4: Flow + EDTA
G1: Speed + H2O		,267	,361	,040
G2: Speed + EDTA			,997	,800
G3: Flow + H2O				,691
G4: Flow + EDTA				

Fuente: María Gabriela Maridueña León

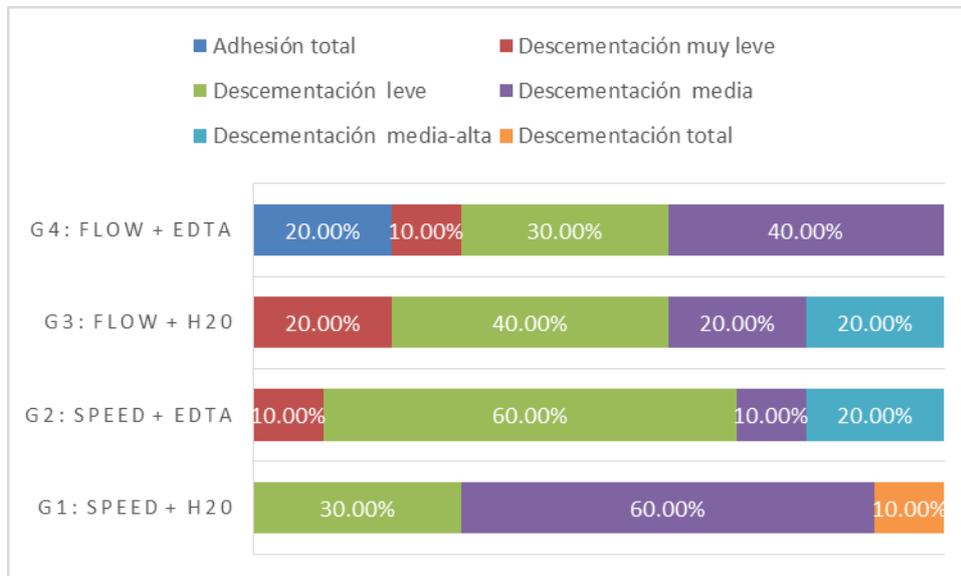
Se realizó una valoración cualitativa del nivel de descementación, así un ángulo de  $0^\circ$  o muy próximo se valoró como descementación nula o adhesión total, mientras que un ángulo de  $360^\circ$  o muy próximo se valoró como descementación total. Un ángulo de entre  $30^\circ$  y  $90^\circ$  se valoró como muy leve, entre  $90^\circ$  y  $180^\circ$  como leve, entre  $180^\circ$  y  $270^\circ$  como medio, entre  $270^\circ$  y  $350^\circ$  como alto, se elaboraron tablas de contingencia y se calculó la significancia mediante chi cuadrado, en las siguientes tablas se muestran los resultados.

Tabla 7: Valoración cualitativa de la descementación en cervical por grupo

Grupo	Frecuencia	Adhesión total	Descementación muy leve	Descementación leve	Descementación media	Descementación media-alta	Descementación total
G1: Speed + H2O	N	0	0	3	6	0	1
	%	0,0%	0,0%	30,0%	60,0%	0,0%	10,0%
G2: Speed + EDTA	N	0	1	6	1	2	0
	%	0,0%	10,0%	60,0%	10,0%	20,0%	0,0%
G3: Flow + H2O	N	0	2	4	2	2	0
	%	0,0%	20,0%	40,0%	20,0%	20,0%	0,0%
G4: Flow + EDTA	N	2	1	3	4	0	0
	%	20,0%	10,0%	30,0%	40,0%	0,0%	0,0%
Total	N	2	4	16	13	4	1
	%	5,0%	10,0%	40,0%	32,5%	10,0%	2,5%

Fuente: María Gabriela Maridueña León

Gráfica 2: Valoración cualitativa de la descementación por cervical por grupo



Fuente: María Gabriela Maridueña León

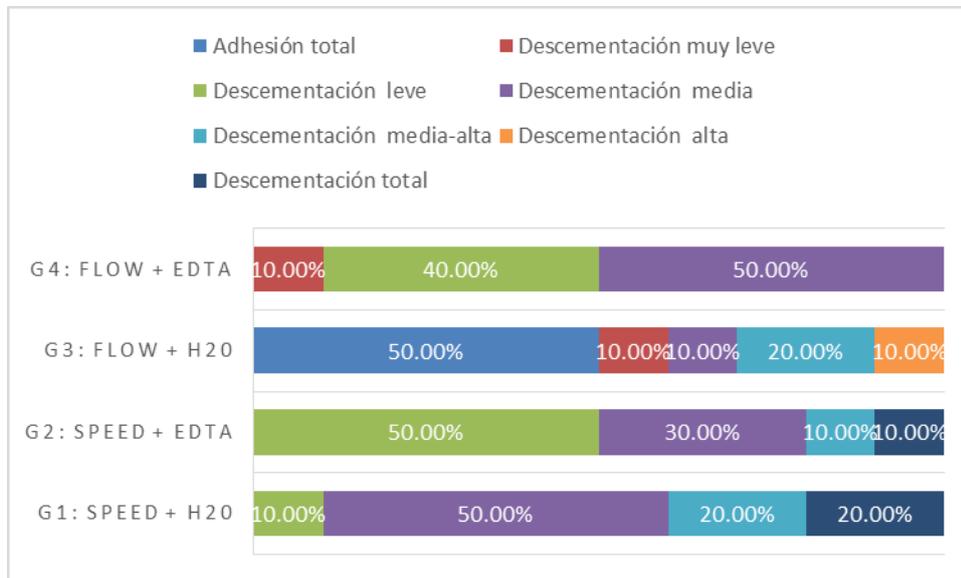
No se presentó relación entre el nivel de descementación y el procedimiento empleado ( $p= 0,19$ ), sin embargo con el grupo 4 el 20% de las muestras presentó adhesión total mientras que con los otros grupos siempre se presentó descementación

Tabla 8: Valoración cualitativa de la descementación en tercio medio por grupo

Grupo	Frecuencia	Adhesión total	Descementación muy leve	Descementación leve	Descementación media	Descementación media-alta	Descementación alta	Descementación total
G1:	N	0	0	1	5	2	0	2
Speed + H20	%	0,0%	0,0%	10,0%	50,0%	20,0%	0,0%	20,0%
G2:	N	0	0	5	3	1	0	1
Speed + EDTA	%	0,0%	0,0%	50,0%	30,0%	10,0%	0,0%	10,0%
G3:	N	5	1	0	1	2	1	0
Flow + H20	%	50,0%	10,0%	0,0%	10,0%	20,0%	10,0%	0,0%
G4:	N	0	1	4	5	0	0	0
Flow + EDTA	%	0,0%	10,0%	40,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Tot	N	5	2	10	14	5	1	3
al	%	12,5%	5,0%	25,0%	35,0%	12,5%	2,5%	7,5%

Fuente: María Gabriela Maridueña León

Gráfica 3: Valoración cualitativa de la descementación en tercio medio por grupo



Fuente: María Gabriela Maridueña León

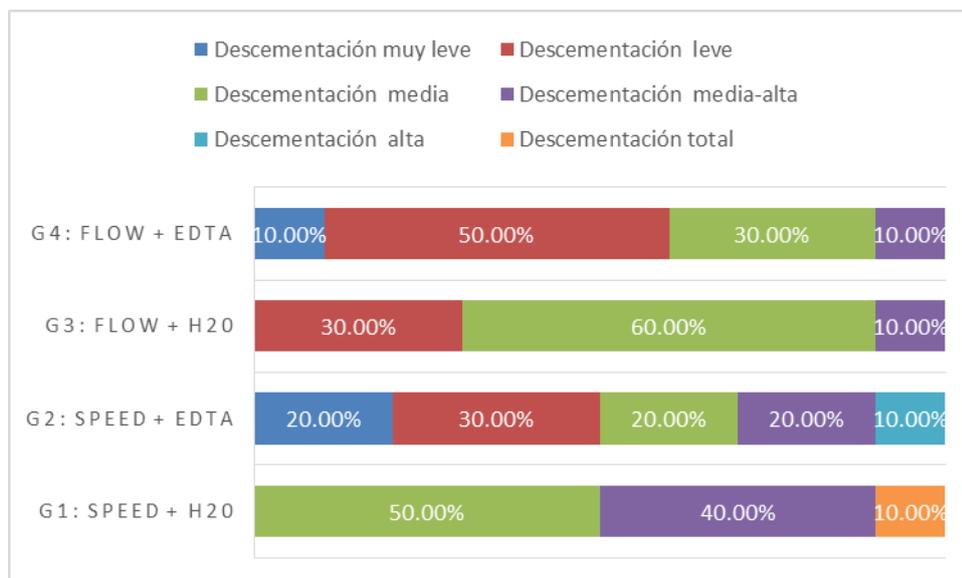
Tampoco se encontraron relaciones por apical ( $p= 0,12$ ), en los grupos 3 y 4 correspondientes a flow se presentaron el 10% de dientes con adhesión total.

Tabla 9: Valoración cualitativa de la descementación en tercio apical por grupo

Gru po	Frecue ncia	Desceme ntación muy leve	Desceme ntación leve	Desceme ntación media	Desceme ntación media-alta	Desceme ntación alta	Desceme ntación total
G1:	N	0	0	5	4	0	1
Spe ed + H20	%	0,0%	0,0%	50,0%	40,0%	0,0%	10,0%
G2:	N	2	3	2	2	1	0
Spe ed + ED TA	%	20,0%	30,0%	20,0%	20,0%	10,0%	0,0%
G3:	N	0	3	6	1	0	0
Flo w + H20	%	0,0%	30,0%	60,0%	10,0%	0,0%	0,0%
G4:	N	1	5	3	1	0	0
Flo w + ED TA	%	10,0%	50,0%	30,0%	10,0%	0,0%	0,0%
Tot al	N	3	11	16	8	1	1
	%	7,5%	27,5%	40,0%	20,0%	2,5%	2,5%

Fuente: María Gabriela Maridueña León

Gráfica 4: Valoración cualitativa de la descementación en tercio apical por grupo



Fuente: María Gabriela Maridueña León

A nivel medio si se presentó relación en el nivel de descementación y el protocolo empleado ( $p = 0,04$ ), sin embargo en este caso ninguno de los grupos presentó adhesión total y el de mejor rendimiento fue el del grupo4: flow + EDTA

## 5. Discusión

La cementación del poste dentro del conducto radicular, es y seguirá siendo el reto para el odontólogo de práctica clínica, la complejidad en cuanto a las estructuras comprometidas y la variabilidad de protocolos y técnicas recomendadas hacen que las dificultades se incrementen.

El éxito del procedimiento de la restauración de poste muñón en dentina radicular, depende en parte de la técnica de cementación usada para crear un enlace entre el poste y el conducto dentinal. (Radovic 2008) De ahí que el propósito de este estudio se centró en el hecho de evaluar la unión presente entre estos dos elementos, tomando en cuenta un diente o superficie de dentina radicular con sus

modificaciones propias del tratamiento endodóntico y por otro el perno con las limitaciones y cuidados propios de su composición.

Los medios cementantes resinosos constituyen un universo de materiales, la gran variedad de materiales, protocolos exigen al clínico que los emplea una adecuada selección de ellos dependiente sobre todo de las diferentes y condiciones del tejido donde se los va a emplear (Bertoldi 2012). Los cementos empleados para su estudio fueron seleccionados debido al gran uso en el mercado odontológico actual, por un lado el sistema cementante de acondicionamiento Multilink Speed como el sistema de cementación de grabado total Multicore flow el cual según el fabricante aconseja exigen una similar técnica de aplicación del material dentro de la superficie radicular empleando punta mezcladora, con cánula para una distribución del agente cementante resinoso dentro del conducto de forma uniforme, encontrándose todos estos dispositivos propios del fabricante, evitando el uso de léntulo como elemento de colocación del cemento en el conducto, posiblemente por el tipo de endurecimiento acelerado que el material presente que obliga al fabricante no recomendar este instrumentos por otras marcas de cemento considerado el elemento adecuado de colocación del agente cementante en el conducto.

Sin embargo de ser seguida las recomendaciones de los fabricantes en la colocación del material en el conducto es de resaltar que esta forma de inyección del cemento mostró problemas durante la aplicación dentro del conducto, principalmente por la dificultad de controlar la velocidad que se ejerce en la colocación del material cementante como en la presión del perno a cementar con la consecuente expulsión de los residuos o excesos del material resinoso, pese a ser un operador entrenado, los tiempos que los respectivos fabricantes recomiendan no permiten una manipulación tranquila con control de técnica precisa, con seguridad este tipo de dificultades influyen de manera decisiva en los resultados que se pueden obtener pues no existe otra alternativa por la literatura reportada de técnica o estrategia empleado para unir a la superficie dentinaria un perno prefabricado de fibra de vidrio que la colocación de un sistema de cementación resinoso adhesivo del tipo acondicionamiento ácido total o de tipo auto-condicionantes. (Henostroza 2003)

Las paredes de la dentina después de la preparación del espacio para el poste, son usualmente cubiertas por una delgada capa de barrillo dentinario, que contiene desechos y remanentes de gutapercha y cemento, Scotti (2012). 36 El cual según la literatura puede interferir en un proceso de adhesión efectivo de la dentina con el poste de fibra de vidrio. Este barrillo dentinario, smear layer, lama dentinaria, o polvillo dentinario se constituye en una verdadera barrera que cierra o taponna la entrada de los túbulos dentinarios por la propia presencia del smear plug, independiente de la técnica de preparación del conductor su presencia será inminente y las dificultades que tras ella se evidencien serán de por si notorias, frente a este cuadro la preparación de las superficies como paso previo a los procesos adhesivos se presenta como un paso exigido hasta cierto punto dentro de la técnica de restauración mediante postes prefabricados del tipo de fibra de vidrio, y los resultados de este estudio evidencian esta necesidad pues el agente quelante empleado como irrigante previo de superficies el EDTA mostro mejor capacidad de provocar una estrecha interacción dentina, cemento y perno siendo con ello una sustancia que debe ser analizada más profundamente principalmente en el aspecto de modificación química que provocaría sobre la superficie dentinaria.

A fin de conseguir la adhesión del poste a las paredes del conducto debe emplearse un medio cementante resinoso (MRC), llamado habitualmente cemento de composite, su empleo ampliamente reportado en la literatura asegura el conseguir adecuados valores de adhesión sobre las diferentes superficies gracias a las uniones micro mecánicas y/o químicas que son capaces de establecer. Bertoldi 20012. El tratamiento de estas superficies busca entonces modificaciones de superficie con evidentes beneficios. El desarrollo de los agentes adhesivos ha permitido sin embargo que podamos actualmente hablar de sistemas auto grabadores donde los ácidos empleados al ser otros diferentes al ácido fosfórico no requieren ser removidos mediante un lavados y si incorporados junto con el smear layer dentro del proceso adhesivo integrándose en un todo su comportamiento sin embargo ampliamente cuestionado y defendido por otros en nuestro estudio se mostró su desempeño adecuado sin embargo no superior a los encontrados con cementos de grabado total, midiendo los valores en grados de descementación en el programa AutoCAD empleado . Estos medios cementantes resinosos auto

gravante o simplificado incorporan monómeros ácidos y funcionan de modo muy parecido a los adhesivos auto gravante. (Bertoldi 2012)

Es en este tipo de agentes de cementación donde Los grupos fosfatos de los monómeros incluidos en la mezcla proponen reaccionar con la hidroxiapatita del sustrato del diente, resultando una retención adicional a través de enlaces químicos. (Vrochari 2009), considerándose esta técnica menos sensible porque mantiene la humedad óptima de la dentina evitando el lavado luego de la aplicación del ácido fosfórico. (Radovic 2008) Obteniéndose resultados tan positivos como los evidenciados en nuestro estudio. Sin embargo de la necesidad de respetar los tiempos y de exigir que Una vez este tipo de cementos fueran mezclado, su aplicación clínica sea realizada en un simple paso clínico, muy similar a los procedimientos para la aplicación de cementos de fosfato de zinc y policarboxilatos, pese a todos estos beneficios la literatura aun cuestiona y se evalúa su comportamiento principalmente a lo largo del tiempo. Esto nos lleva a recomendar la evaluación siguiendo el mismo protocolo propuesto en este estudio pero sumando el factor de desempeño a lo largo de un tiempo simulando este mediante cambios bruscos de temperatura que con seguridad permitirán obtener resultados que desvenden inquietudes y produzcan explicaciones a hechos clínicos tan frecuentes como son las descementaciones de los pernos de fibra de vidrio.

Según Díaz (1999) la adhesión a la dentina requiere múltiples pasos, empezando con la aplicación de un ácido o acondicionador de dentina para remover la capa de barrillo dentinario y el smear plugs, para abrir los túbulos dentinarios y desmineralizar desde 2 a 5 micras de dentina, estos antecedentes permitieron pensar en la posibilidad de evaluar agentes irrigantes en estas superficies y decidimos basados en la literatura revisada por el empleo de agentes quelantes, aparentemente y tras analizar los resultados obtenidos la colocación del EDTA como paso previo modifica la dentina radicular de forma favorable por su misma acción quelante permitiendo una integración diente cemento que de forma directa beneficia los procesos de unión del perno de fibra de vidrio a este tipo de dentina.

Un requisito fundamental para la adhesión en la dentina intra-radicular es representado por la habilidad del clínico para obtener una perfecta limpieza del espacio para el poste. Así como el uso hipoclorito de sodio como enjuague, EDTA, cemento endodóntico, gutapercha u otro material de relleno que modifican la dentina radicular (Ferrari 2008), en este estudio fue omitida la evaluación del hipoclorito de sodio pues se considera que su acción durante el proceso endodóntico al que estas raíces que requieren la colocación de un perno sufren provoca modificaciones en su composición dentinaria ampliamente estudiadas, ocupándose por evaluar como irrigante previo a la cementación un agente quelante. Y los resultados encontrados en el estudio abren luces sin discusión alguna del efecto benéfico que su acción provoca sobre las superficies dentinarias previo a recibir un material cementante adhesivo

La forma de evaluar la interface diente-cemento-poste, en la literatura revisada es amplia desde pruebas compresivas hasta de push o de tracción, sin embargo siguiendo trabajos ejecutados en esta misma escuela en este estudio fue elegido el empleo de la microscopia electrónica de barradura quien por la capacidad de obtener imágenes a tan elevada magnitud asegura una visión precisa de estas interfaces, sin embargo la limitación grande de este tipo de evaluación es la cierta subjetividad que podría existir que para poder controlarla entonces se optó por realizar mediciones de las áreas descementadas considerando los ángulos existentes o evidenciados en estos procesos, así pensamos haber disminuido los puntos de sesgo y error que pudieron existir en el estudio al solo examinar y evaluar las microfotografías. Los resultados de este tipo de evaluación demostraron la presencia de brechas o áreas compatibles a la descementación entre las porciones evaluadas relacionadas casi de forma directa con cementos Multilink Speed Ivoclar Vivadent y Multicore Flow Ivoclar Vivadent evaluados y la dentina radicular, en estrecha relación a nuestro parecer con la técnica misma de manipulación del material que según indicación de los fabricantes no permite el uso del léntulo para la cementación de postes. Según Faieta 2007 en un estudio de cementación de sobre cementación de postes al canal radicular encontró que la retención del poste puede ser incrementada casi hasta el 90% si el léntulo es utilizado. Sin embargo se debe tener mucho cuidado porque la rotación de las espirales del léntulo puede acelerar

significativamente la reacción de polimerización de los cementos químicos y duales impidiendo la inserción total del poste como lo recomienda Baratieri 2011.

En el estudio ejecutado por Faieta 2007 recomienda al cementar un poste de polímero reforzados con fibras de vidrio, el empleo de cementos de resina y su ingreso al conducto radicular con la ayuda de un léntulo, asegúrese de distribuir el cemento uniformemente dentro del canal radicular esparciéndolo por las paredes del conducto y en su fondo o parte terminal, pero ninguno de los cementos estudiados en este caso emplea este método por acelerar el proceso de polimerización.

Nuestros resultados evidenciaron un mejor desempeño del cemento Multicore Flow Ivoclar Vivadent cemento de grabado total, resultados que podría deberse a que este cemento preparó mejor el tejido radicular al crear un mejor puente de unión química y micro retenciones por parte del ácido orto fosfórico lo que concuerda con Scotti 2012 quien afirma que los sistemas de auto-grabado y su infiltración eficaz espesor de la capa de barrillo dentinario luego de la preparación del conducto para el poste en espacio se mantiene preocupante. Varios estudios informaron que el grabado, la irrigación química y el tratamiento con ultrasonidos son eficaces para remover la capa de barrillo sobre la dentina tratada endodónticamente. En realidad durante las pruebas clínicas uno las muestras del primer grupo con el cemento Multilink speed Ivoclar Vivadent más agua se produjo la descementación total del poste y la descementación en la porción apical del poste.

La literatura revisada refiere razones para sospechar que el EDTA puede actuar de forma más beneficiosa en los procesos adhesivos cuando empleado como irrigante final previo a los procesos adhesivos cementantes (Rasimick 2008), lo que se sustenta y refuerza con afirmaciones hechas por Torri et al 2003, Goracci et al 2005, Doyle et al 2006 quienes sugiriere que ciertos “todo en uno” agentes auto gravantes cementantes y agentes adhesivos pueden no tener suficiente poder para grabar, posiblemente debido al alto pH, así la irrigación final del conducto con sustancias como el EDTA actuarían como agentes pre-grabadores el conducto, que reforzaría la interface adhesiva disminuyendo la degradación destinaria previa al contacto con el agente cementante (Rasimick 2008)

Otro punto que merece ser considerado y analizado en este estudio, es la humedad o deshidratación que se puede presentar durante el proceso de preparación del conducto previa a la colocación del agente cementante en especial de grabado total, factor que fue considerado y tomado en cuenta en este estudio al emplearse un lavado y secado mediante un número determinado de puntas de conos de papel buscando homogenizar la humedad de la superficie, y por supuesto la deshidratación de las muestras una vez cortadas en su proceso de preparación para ser observadas al microscopio electrónico de barrido, en estudio ejecutado previamente por Álava 2009 fueron reportadas un sinnúmero de micro fracturas dentinarias en la mayoría de muestras de superficie dentaria, fracturas estas asociadas a nuestro criterio por los procesos propios previos a la observación al microscopio electrónico de barrido, que exigen la eliminación completa de humedad y la colocación de oro, en nuestro estudio este proceso fue ejecutado sin embargo fue modificado pro el secado previo de los cortes en tercios radiculares de las raíces una vez que esos fueran ejecutados, por un período de 96 horas en condiciones estériles, esta estrategia permitió que el secado en los dispositivos propios del proceso de observación al MEB fueran relativamente cortos lo que aseguro obtener fotomicrografías sin la presencia de fracturas sobre los cortes de tercios ejecutados

El sin número de aspectos relacionados con los procesos de unión de los pernos prefabricados de fibra de vidrio y su colocación en dentina radicular previamente tratada mediante procesos endodónticos, seguirá exigiendo cuidados minuciosos por el clínico odontólogo, sin embargo el hecho de seguir las indicaciones estrictas de los protocolos recomendados por los fabricantes asegura un control y el subsecuente éxito de estos procesos. Cada material empleado provocara una reacción sobre la superficie dental con repercusiones decisivas en la durabilidad de estos procesos, el tejido dentinario radicular por sus múltiples contactos con las diferentes sustancias desinfectantes e incluso modificadoras no es el mejor tejido para formar parte de estos procesos sin embargo el contacto de estas sustancias difícilmente puede ser dispensado hecho este que reduce de forma sustancial los valores de resistencia adhesiva perno cemento dentina.

A este hecho se suma la dificultad de la técnica adhesiva misma cuando empleado un sistema de grabado total pro el lavado y secado de las superficies y la posibilidad

de dejar residuos tanto de ácido como de agua en las superficies dentinarias que obstaculizarían la entrada de forma adecuada de una sistema adhesivo y por ende del agente cementante, por otro lado la posibilidad de usar agentes cementantes auto condicionantes o auto grabadores despierta una amplia posibilidad de obstáculos en estos procesos también como es el hecho de la técnica de colocación del material en si dentro del conducto y el respeto a los tiempos que la técnica exige.

## **6. Conclusiones**

En las condiciones que este estudio fue ejecutado nos es factible concluir que

1. En observación al MEB, se comprobó que el uso del cemento auto condicionante produjo la mayor parte de brechas en la interface diente-cemento-perno de fibra de vidrio
2. El uso de Hipoclorito de sodio seguido por la aplicación de EDTA como agente irrigante pre tratamiento de acondicionamiento dentinario produjo incremento en cuanto a adhesión entre la interface estudiada tanto en los cementos auto condicionantes como los de grabado total, sin diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos
3. El cemento de grabado total Multicore Flow Ivoclar Vivadent fue el que presento menor porcentaje de brechas, en la interface estudiada
4. En cuanto a los tercios radiculares evaluados el menor número de brechas sinónimo de descementación se evidenciaron en el tercio coronal con el tratamiento seguido en el G4

## **7. Recomendaciones**

Tras la ejecución de este estudio y análisis de los resultados obtenidos nos permitimos recomendar para futuras investigaciones el uso de revestimiento con acrílicos transparentes de auto-curado alrededor de las raíces dentarias para su mejor manipulación durante el corte de la muestra. La experiencia que este estudio dejo en los autores permite recomendar que la forma de estos revestimientos deben ser cilíndrica para su mejor observación al MEB evitando no ser muy grueso llegando hasta un tope de 5mm.

En cuanto a la preparación de las piezas dentarias para la observación al MEB sería importante definir un protocolo de preparación pues la literatura es muy variada, sin embargo nuestra experiencia nos permite recomendar evitar la exposición de cualquier químico que pueda alterar la estructura dentaria como el proceso de deshidratación.

De la misma forma resultaría interesante con visas a incrementar la producción científica en el país la adquisición de Una máquina que pueda facilitar el corte de las muestras que produzca menos fallas al seccionar el número de partes necesarias para un estudio.

Al ser estos cementos muy fluidos, los cementos resinosos empleados en los procesos de cementación de pernos de fibra de vidrio no se puede controlar la velocidad ni la presión para su distribución al conducto dentario, hecho que se convierte en un inconveniente y despierta la necesidad de desarrollar un dispositivo rotatorio o no que ayude a la regulación de la cantidad y rapidez durante la colocación de estos materiales dentro de los conductos radiculares.

## 8. Bibliografía

1. Alava Mónica Tesis Evaluación de la interface de adhesión Cohesión entre postes de fibra de vidrio, cemento dual y dentina para irrigación con dos sustancias desinfectantes. 2009
2. Ahmad Irfan. Manual de consulta rápida en Prostodoncia. Editorial Amolca 2013 página 51
3. Asmussen Erik, Peutzfeldt Anne, Heitmann Thomas Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic post. Journal of Dentistry 27 (1999) 275-278.
4. Baratieri Luiz Narcizo. Odontología Restauradora fundamentos y Técnicas. Editorial Livraria Santos Vol 2 (2011). Página 591
5. Bertoldi Hepburn Alejandro Rehabilitación postendodontica. Base Racional y consideraciones estéticas. Editorial Médica Panamericana. 2012. Páginas 6, 8, 218-221, 261, 285, 286, 292, 323.

6. Brenna Franco Odontología Restauradora: Procedimientos terapéuticos y perspectivas de futuro Elsevier Health Sciences Spain 2010 capitulo 12 La restauración del diente tratado endodónticamente.
7. Botino Marco Antonio Metal Free estética en Rehabilitación Oral 2001 Artes médicas Latinoamericanas página 84
8. Cohen Stephen Vías de la Pulpa 8va Edición Elsevier Science Mosby páginas 254-257 2008
9. Da Silva NR, Araujo LH, et al. The effect of post, core, Crown tipe, and ferrule presence on the biomechanical behavior of endodontically treated bovine anterior teeth. The journal of Prosthetic Dentistry 2010; 104:306-317.
10. Diaz- Arnold Ana M, Vargas Marcos A, Haselton Debra R. J Prosthet Dent 1999; 81: 135-41.
11. Faieta Liliana Tesis Comparación de tres técnicas de colocación del agente cementante resinoso durante la inserción de un poste de polímero reforzado con fibra de vidrio (2007).
12. Ferrari M, Fiber Post and Endodontically Treated teeth: A compendium of Scientific and Clinical Prospectives. Editorial Modern Dentistry Media 2008.
13. Ferrari M, Mannocci F (2000) A “one bottle” adhesive system for bonding a fiber post in to a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. Páginas 16-21 capítulo 2, 108 capítulo 9
14. Grandini S “Basic and clinical aspects of selection and application of Fiber Posts 18 de diciembre 2004.
15. Grandini S, Sapio S, Goracci C, Monticelli F, Ferrari M. A one- step procedure for luting glass fiber posts: An SEM evaluation. International Endodontic Journal, 37, 679-686, 2005.
16. Gutmann Jame. The dentin-root complex: Anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. . J Prosthet Dent 1992; 67:458-67
17. Healey Hj Coronal restoration of the treated pulp less tooth. Dent Clin North Am 1957.
18. Helfer AR, MelnickS, Schilder H. determination of the moisture content of vial and pulp less teeth. Oral Surg Oral Med Pathpl 1972;34:661-70.

19. Henostroza G. adhesión en Odontología Restauradora. Editorial MAIO 2003.
20. Kalkan Mustafa, Usumez A, Ozturk N, Belli S, Eskitascioglu G. Bond Strength between root dentin and three glass-fiber post system. . J Prosthet Dent 2006; 96:41-6
21. Mannocci F, Machmouridou E, Watson TF, Sauro S, Sherriff, Pilecki P, Pitt R. Microtensile bond strength of resin-post interfaces created with interpenetrating polymer network post or cross-linked post. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2008 Nov 1;13(11):E745-52.
22. Matinlinna JP, Lassila LV, Ozcan M, Yli-Urpo A, Vallittu Pk (2004). An introduction to silanes and their clinical application in dentistry. Int J Prosthodont 17,155-164.
23. Mezzomo Elio Rehabilitación Oral Contemporánea primera edición Tomo 2 Editorial Amolga Páginas 513, 515, 546, 547.
24. Monticelli Francesca, Ferrari Marco, Toledano Manuel. Cement system and surfaces treatment selection for fiber post luting. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2008 Mar 1; 13(3): E214-21.
25. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Cury AH, Goracci C, Ferrari M (2006) Post surface Conditionnig improves interfacial adhesion in post/core restorations. Dent Mater 22,602-609.
26. Morgano Steven M. Restoration of pulp less teeth: Application of traditional principles in present and future contexts. . J Prosthet Dent 1996; 75:375-80
27. Morgano Steven, Rodriguez A. Sabrosa C. Restoration of endodontically treated teeth. Dent Clin N Am 48 (2004) 397-416
28. Nageswara Rao Endodoncia Avanzada. Amolca Actualidades Médicas 2011 edición en español. Páginas 166-167,135
29. Nocchi Ewerton Odontología restauradora Salud y Estética segunda edición Editorial Médica Panamericana (2008). Páginas 466, 468,474-477
30. Radovic Ivana, Mazzitelli Claudia, Chieffi Nicoletta, Ferrari Marco. Evaluation of the adhesion of fiber post cemented using different adhesive approaches. Eur J Oral Sci 2008; 116: 557-563

31. Radovic Ivana, Monticelli Francesca, Goracci Cecilia, Vulicevic Zoran R, Ferrari Marco. Self-adhesive resin cement: A literature Review. *J Adhes Dent* 2008; 10:251-258
32. Rasimick BJ. Effect of EDTA conditioning upon the retention of the fiber luted with resin cements. *International Endodontic Journal*, 41, 1101-1106, 2008.
33. Re Dino. Restauraciones Estéticas-Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores Editorial Amolca Actualidades Médico Odontológicas 2009
34. Rickets D. Tait C. Higgins A. Tooth preparation for post-retained restoration. *British Dental Journal* Vol. 198 No. 8 april 23 2005
35. Rosentil Stephen Prótesis Fija Contemporánea. Cuarta edición Elsevier 2009 Páginas 348.
36. Sheets James L, Wilcox Charles W, Barkmeier Wayne W, Nunn Martha E. The effect of phosphoric acid pre-etching and thermocycling on self-etching adhesive enamel bonding. *J Prosthet Dent* 2012; 107:102-108
37. Scotti Nicola, Rota Riccardo, Scansetti Marco, Migliaretti Giuseppe, Pascualini Damiano, Berutti Elio. Fiber post adhesion to radicular dentin: The use of acid etching prior to a one-step self-etching adhesive. *Quintessence Int* 2012; 43:615-623.
38. Scotti Roberto, Ferrari Marco Pernos de Fibra. Bases teóricas y aplicaciones clínicas. Editorial Masson 2004
39. Sokol DJ. Effective use of current core and post concepts. *J. Prosthet Dent* 1984; 52:231-4.
40. Tait CME, Rickets DNJ, Higgins AJ. Restoration of the root-filled tooth: pre-operative assessment. *British Dental JOURNAL* Vol 198, No 7 Abril 9 del 2005.
41. Vrochari Areti D, Eliades George, Hellwig Elmar, Wrbas Karl-Thomas. Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dental Materials* 25 (2009) 1104-1108.
42. Wang Yin-jie, Raffaelli O, Zhang L. effect of different bonding procedures on micro-tensile bond strength between a fiber post and resin-based luting agents. *Journal of Oral Science* Vol. 49 No. 2, 155-160, 2007.

43. Zakereyya S. Albashaireh, Muhamad Ghazal, and Matthias Kern, Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts. *J Prosthet Dent* 2010;103:31-39)