



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**EFFECTO DE 4 SUSTANCIAS IRRIGADORAS EN LA  
INTERFASE ADHESIÓN-COHESIÓN POSTE DE FIBRA  
DE VIDRIO, CEMENTO DUAL Y DENTINA.**

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

HILDA MARTÍNEZ LÓPEZ

TUTORA: Esp. ALEJANDRA RODRÍGUEZ HIDALGO

ASESOR: Esp. DANIEL DUHALT IÑIGO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Agradecimientos:

### A Dios:

Me gustaría agradecerle a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque pusiste en mí camino a muchas personas maravillosas, como son los padres y la familia que me diste, y porque hiciste realidad este sueño.

### A mis padres:

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón, respeto y mi agradecimiento.

### A mi esposo:

A tu ayuda, paciencia y comprensión, por sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con este sueño que es de los dos. Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para tí, ahora puedo decir que este logro profesional y personal lleva mucho de tí, gracias por esta bebé que estamos esperando, por hacerme muy feliz y estar siempre a mi lado Aldo, Te amo.

### A mi mamá José:

Gracias por ser para mí como una madre, gracias a tu sabiduría y educación, lo cual influyó en mi madurez para lograr todos los objetivos que me he propuesto, es para mí un privilegio que hayas formado parte de mi vida, gracias por tu amor, cariño y comprensión.

### A mi hermano:

Gracias hermano por haber sido el mejor de todos, por ser mi amigo y confidente, y que mis padres lograron formar dos personitas de bien. gracias por haber estado siempre junto a mí, ayudarme y apoyarme. Te quiero mucho.

### A mis tíos Jaime y Guillermo:

Por haber sido parte importante de este logro, gracias a ustedes por todo el apoyo para conmigo y mis padres, por seguirme ayudando a cumplir mis sueños, por sus consejos y enseñanzas.

### Al Dr. Víctor Moreno Maldonado:

Gracias Doctor Moreno, por enseñarme, apoyarme y formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la práctica profesional y la vida, por ser mi mayor ejemplo de sabiduría, entereza y humanidad. Gran parte de este desarrollo personal y profesional se lo debo a usted, porque más que un maestro también fue como un padre para mí durante el camino. Con todo mi cariño esta tesis se la dedico a usted.

### A mis amigas Shannon y Pamela:

Gracias amigas por haber estado siempre listas para ayudarme, apoyarme y escucharme, fue una experiencia inolvidable el haber crecido y convivido juntas durante este camino; Gracias por seguirme brindando su amistad ahora que somos una profesionistas y recordamos juntas la universidad. Las quiero mucho.

### A mis tíos y primos:

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

### A mi tutora y mi asesor:

A mi tutora de tesis, Esp. Alejandra Rodríguez Hidalgo y mi asesor, Esp. Daniel Duhalt Iñigo, por su esfuerzo y dedicación, ya que con sus conocimientos, experiencia, paciencia y su motivación, he logrado terminar mis estudios con éxito. Gracias.

### A la Universidad Nacional Autónoma de México:

Por darme la oportunidad de estudiar en esta máxima casa de estudios, haber tenido unos excelentes profesores y ser una buena Cirujana Dentista.

## ÍNDICE

<b>1.- Introducción</b> .....	<b>7</b>
<b>2.- Antecedentes</b> .....	<b>9</b>
<b>3.- Objetivos</b> .....	<b>12</b>
<b>4.- Estructura y propiedades de la dentina</b> .....	<b>12</b>
4.1 Elasticidad de la dentina.....	14
<b>5.- Características de los dientes con tratamiento del sistema de conductos</b> .....	<b>15</b>
5.1 Resistencia a la fractura y rigidez de los dientes con tratamiento de conductos .....	15
5.2 Características físicas de los dientes tratados endodóncicamente .....	16
<b>6.- Soluciones irrigadoras</b> .....	<b>19</b>
6.1 Generalidades.....	19
6.1.1 Hipoclorito de sodio.....	19
6.1.2 Agua oxigenada.....	24
6.1.3 Clorhexidina .....	24
6.1.4 Ácido etilendiaminotetracético (EDTA).....	28
<b>7.- Fenómeno de adhesión</b> .....	<b>31</b>
7.1.1 Mecánica.....	31
7.1.2 Química.....	32
7.2 Fenómeno de adhesión a la dentina .....	33

7.3 Sistemas adhesivos.....	36
<b>8.- Restauración post-endodóncica.....</b>	<b>38</b>
8.1 Consideraciones Generales.....	38
8.2 Elección de las raíces.....	41
8.3 Profundidad de colocación del poste.....	42
8.4 Factores que intervienen en la selección de postes.....	43
8.5 Postes de fibra de vidrio.....	45
<b>9.- Procedimientos clínicos para la colocación del poste</b>	
<b>Intraconducto.....</b>	<b>47</b>
9.1 Retiro de gutapercha.....	47
9.2 Preparación del conducto radicular.....	50
9.3 Ajuste del poste.....	51
9.4 Cementos selladores.....	52
9.4.1 Cementos a base de resina.....	52
9.4.2 Cementos autoadhesivos.....	55
<b>10.- Revisión de artículos.....</b>	<b>56</b>
<b>11.- Discusión.....</b>	<b>63</b>
<b>12.- Conclusiones.....</b>	<b>66</b>
<b>13.- Bibliografía.....</b>	<b>68</b>

# **EFFECTO DE 4 SUSTANCIAS IRRIGADORAS EN LA INTERFASE ADHESIÓN-COHESIÓN POSTE DE FIBRA DE VIDRIO, CEMENTO DUAL Y DENTINA.**

## **1.- Introducción.**

La investigación científica y el consecuente progreso tecnológico en cuanto a técnicas restauradoras, materiales y procedimientos en dientes con tratamiento de conductos han permitido que se extienda la permanencia de los órganos dentales en boca colaborando en gran medida con la conservación de la funcionalidad masticatoria y estética.

El éxito a largo plazo de la rehabilitación protésica de los dientes con tratamiento de conductos radiculares depende de la calidad estructural y estética de la restauración, de su adaptación clínica y de la salud de los tejidos de soporte.

El tratamiento de conductos radiculares tiene efectos sobre el diente, tales como: debilitamiento de la estructura dentaria en un 10%, alteración de las características fisicomecánicas, variación de las características estéticas de la dentina y esmalte residuales.

El tratamiento de conductos por sí mismo, provoca una reducción de un 5% de la resistencia del diente en el acceso endodóncico.

La deshidratación dentinaria debida a la pérdida de irrigación, junto con la variación de la disponibilidad de las fibras de colágeno, serían responsables de un debilitamiento del 14% en los incisivos inferiores.

En la práctica odontológica actual, para que el tratamiento endodóncico tenga éxito, entre otras cosas se necesita la eliminación de bacterias. Para



eliminar bacterias residuales dejadas en la preparación de conductos puede ser el tratamiento con diversos irrigantes como: hipoclorito de sodio, clorhexidina, peróxido de hidrógeno y EDTA al 17%. Para el logro de la restauración debe haber una óptima integración entre el material restaurador y la estructura dentaria remanente, lo que se logra mediante el uso de un sistema adhesivo, permitiendo que tanto mecánica, biológica, como funcionalmente, el diente y el material restaurador funcionen como una unidad. No obstante las técnicas adhesivas con las que se cuenta hoy en día son sensibles a los procedimientos agregados a cada una de las fases clínicas, como es la desinfección del sistema de conductos y el acondicionamiento del mismo. Por lo tanto es importante conocer y manejar una serie de variables que permitan optimizar los resultados clínicos.

Los nuevos agentes adhesivos han logrado una mejor fuerza de adhesión entre la resina y las estructuras dentales; esta mejora ha permitido no solo una mejor retención, sino que además evita la microfiltración bacteriana gracias al buen sellado marginal, que podría causar caries secundaria, restauraciones desajustadas, las cuales son los principales motivos de fracaso de una restauración.

Diversos estudios han encontrado que la adhesión puede verse deteriorada por una serie de tratamientos previos. La restauración, desde hace muchos años ha tratado entre otras cosas de devolver forma y función de los órganos dentarios utilizando materiales que sean afines y no dañen las estructuras dentales, que soporten las cargas masticatorias, y que se unan al diente.

En la literatura se encuentran diversos estudios en los que se menciona que esta adhesión puede verse deteriorada por los irrigantes, ya que esto va a depender del acondicionamiento de la superficie que deje cada irrigante en el conducto radicular, y este a su vez facilite la penetración de los cementos a base de resina, dentro de los túbulos dentinarios. Por lo tanto el uso de un

irrigante previo a la colocación del poste de fibra de vidrio puede interferir con la capacidad hidrofílica de la resina para humectar y unirse micromecánicamente a la estructura dentaria, siendo los resultados controversiales y no concluyentes, por lo que el presente trabajo busca conocer la posible implicación a la adhesión dentaria por la aplicación de diferentes irrigantes previa colocación del poste de fibra de vidrio.

## **2.- Antecedentes.**

La especie humana ha padecido problemas dentales desde sus orígenes, ante los cuales ha ido buscando los más diversos remedios. Antiguas culturas trataron de buscar una solución al edentulismo, lo que nos da una idea de la importancia que el hombre ha concedido a sus dientes.

El hombre desde tiempos muy antiguos se ha causado heridas, mutilaciones, decorado y adornado sus dientes, inspirado por la vanidad, por la moda, y por el sentido estético.

La existencia de los endopostes es mencionada en el siglo XI en Japón, la cultura de los Shogún realizaban dientes de espiga de madera, y no es hasta el siglo XVIII en donde la rehabilitación de un diente despulpado consistía en la colocación de un endoposte de madera ajustado a una corona artificial<sup>1,2</sup>.

En 1700 Pierre Fauchard insertó espigas de madera dentro de los conductos radiculares de los dientes; para ayudar a dicha retención, con el tiempo, la madera se expandiría, debido al medio húmedo en el que se encontraba y esto incrementaría la retención, hasta que desafortunadamente la raíz sufría una fractura vertical.<sup>3</sup>

A lo largo de la historia para la retención de las coronas protésicas se utilizaron desde maderos de naranjo hasta pines intrarradicales de oro y plata. Pero debido al poco conocimiento la mayoría de los tratamientos

terminaban fracasando, en especial los retenedores de madera que al humedecerse se degradaban inexorablemente.

Después de varias décadas este tipo de trabajo fue remplazado por endopostes colados. La existencia de este tipo de endopostes se ha empleado en la odontología por más de 250 años.

Pierre Fauchard en 1728 describió el empleo de endopostes atornillados en las raíces de los dientes para retener las prótesis, de ésta manera se trató de ir confeccionando el sistema de endopostes y en 1740 Claude Houton publicó su diseño de corona de oro con un endoposte del mismo material que se colocaba dentro del conducto radicular<sup>4</sup>.

En los años sesenta surgieron una nueva era de endopostes, los endopostes prefabricados a base de metal, tenían diversas formas y longitudes<sup>2</sup>. El incremento de la demanda de endopostes estéticos y muñones libres de metal, han sido desarrollados para mejorar el efecto óptico de restauraciones estéticas<sup>5</sup>, presentando diferentes características para mejorar la integridad del diente remanente<sup>4</sup>. La dificultad para la confección de un endoposte colado metálico perfecto y las frecuentes fracturas radiculares ocasionadas por la falta de resistencia del metal, llevaron a la búsqueda de nuevas alternativas, introduciendo la resina en los endopostes prefabricados.

En 1839, se generó una controversia en cuanto al material idóneo para retener una corona, se seguían utilizando endopostes de madera ya que eran más retentivos debido a que la madera se expande cuando absorbe humedad. El uso de estos endopostes de madera permitía el escape "humores mórbidos" que resultaban de la supuración continua del conducto radicular<sup>6</sup>.

Más adelante, en 1869, G. V. Black ideó una corona en porcelana unida a un endoposte posicionado en el conducto radicular sellado con oro cohesivo. Era el prototipo de lo que hoy conocemos como "Corona Richmond", una corona retenida por un endoposte con un frente de porcelana que funcionaba como retenedor de un puente, propuesto en 1880 por su creador, A. Richmond.<sup>6</sup>

En 1947, Pierre Fauchard usó endopostes de oro y plata cubiertos de un adhesivo ablandado al calor llamado "mastic"<sup>6</sup>, y reportó en el mismo año que sus restauraciones en oro y en plata se mantenían en boca por largos años sin desplazarse, por la implementación de aditamentos de retención endoradicular.

La primera cita bibliográfica, de un sistema de reconstrucción de dientes tratados endodónticamente con resinas reforzadas con fibra es de 1983, cuando Lovell propuso la utilización de fibras de carbono sumergidas en una matriz de naturaleza orgánica, estos endopostes eran de color oscuro, presentaban una morfología cilíndrica acabando en punta como un cono<sup>7</sup>. Sin embargo, se han ido modificando, llevando a la introducción de endopostes con características especialmente estéticas, constituidos por una matriz de fibra de carbono recubierta de fibras blancas de cuarzo. El desarrollo de los endopostes de fibra se debe a Duret, quien introdujo en 1988 los endopostes de resina reforzados con una fibra de carbono<sup>7</sup>.

Hasta hace relativamente poco tiempo no habían existido requisitos estéticos para los endopostes, principalmente porque se usaban restauraciones de metal porcelana o coronas cerámicas muy opacas. A partir de la aparición de restauraciones de cerámica, semejantes al esmalte dental donde la translucidez es una de sus principales características, ha sido necesario definir los requisitos estéticos para muñones y endopostes.<sup>2</sup>

A partir de ahí el intento de sustentar los requisitos estéticos con características mecánicas ha orientado a las casas fabricantes a proyectar endopostes de fibra que ofrezcan las características necesarias para la rehabilitación de un diente tratado endodónticamente.

### **3. Objetivos.**

Verificar la influencia que tiene la aplicación de un irrigante previo, a la colocación de poste de fibra de vidrio, sobre la fuerza de adhesión a dentina.

El objetivo de este trabajo es compartir una información básica sobre cuál es el mejor irrigante previo a la colocación de un endoposte de fibra de vidrio y cómo podemos lograr mejorar las posibilidades adhesivas, así como sus indicaciones el sustento técnico-científico que acredita su práctica usando sistemas adhesivos y agentes cementantes.

### **4. Estructura y propiedades de la dentina.**

La dentina es un tejido conjuntivo duro, mineralizado, de color blanco amarillento, avascular, sensible metabólicamente activo, permeable, con cierta elasticidad y capacidad reparativa, que está inmediatamente por debajo del esmalte y constituye la mayor parte de la estructura dental.

Este tejido está compuesto por:

- 65 a 75 % de componente inorgánico, formado por cristales de hidroxiapatita, la cual no corresponde completamente a la fórmula

química  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  debido a que otros elementos tales como magnesio, sodio, y cloro están incluidos. La dentina también ha sido considerada como una hidroxiapatita deficiente, por ello se dice que es rica en carbonatos y pobre en calcio.<sup>8,9,10,11.</sup>

- 20 a 30% de componente orgánico, constituido a su vez por una matriz extracelular o matriz orgánica (MEC), compuesta de proteínas de colágeno (I, III, V y VI, que tienen características de auto-ensamblaje), proteínas específicas de la dentina (fosforina, sialoproteína, proteína AG1, factores de crecimiento:  $\text{TGF}\beta_1$ ,  $\text{FGF}_2$ ,  $\text{ILGF}$ , proteínas morfogenéticas) y no específicas (amelogenina, osteocalcina, osteoporina, osteonectina, proteínas ricas en leucina, fosfosialoproteínas y sialoproteínas), proteoglicanos, glucosaminoglicanos, proteínas derivadas del suero (como la albúmina), glicoproteínas, fosfolípidos y enzimas de la matriz (colagenasas, gelatinasas, peptidasas, fosfatasas, esterases, etc.).<sup>10</sup>
- 5-13 % de agua.

Su microestructura está dominada por la presencia de túbulos o conductillos dentinarios, que en su interior albergan prolongaciones odontoblásticas y fibras nerviosas que conectan a la dentina con la pulpa, las cuales son capaces de transferir sensación de dolor ante estímulos como el frío, el calor o el tacto, la dentina por lo tanto es un tejido sensible. Los túbulos están rodeados por una región peritubular hipermineralizada (con mayor calcificación), y que a su vez, se haya embebida en una matriz intertubular con menor mineralización, formada principalmente por colágeno tipo I que engloba configurando un entramado, cristales de hidroxiapatita y fluido dentinario. Los conductos se extienden desde la cámara pulpar hasta la unión amelodentinaria, varían en número y pueden representar desde el 1% (0.8 mm de diámetro) del área total de la superficie de la dentina junto a la

unión amelodentinaria y aumentar en dirección de la pulpa, hasta el 22% (2.5mm de diámetro) del área total de superficie.<sup>10,12,13</sup>

Por la presencia de agua e irregularidades formadas por los túbulos dentinarios, durante muchos años se dificultó la adhesión a la dentina ya que los adhesivos eran hidrofóbicos, con el paso de los años, los adhesivos dentinarios han evolucionado al uso de promotores de adhesión bifuncionales con propiedades tanto hidrofóbicas como hidrofílicas, gracias a los conocimientos cada vez mayores del comportamiento de la dentina y de los adhesivos dentinarios.<sup>10</sup>

#### **4.1 Elasticidad de la dentina.**

El pascal (Pa) es la unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades. Se define como la presión que ejerce una fuerza de 1 newton sobre una superficie de 1 metro cuadrado normal a la misma.

La microdureza y la elasticidad de la dentina suelen variar entre la dentina peritubular y la intertubular, y dependen de la localización del diente. La dentina peritubular presenta un módulo de elasticidad de 29,8 GPa (cerca de la pulpa) a 21,1 GPa (cerca de la superficie de la raíz)<sup>14,15</sup>. En conjunto, se puede considerar que el módulo de elasticidad de la dentina se encuentra en un intervalo entre 16,5 y 18,5 GPa<sup>16,17</sup>.

Se ha demostrado que la dureza de la dentina se correlaciona inversamente con la densidad de túbulos que ésta contiene<sup>18</sup>.

También se ha podido demostrar que las diferencias en la fuerza máxima y la fuerza compresiva varían dependiendo de la orientación de los túbulos<sup>19</sup>. La fuerza de tensión máxima (UTS, ultimate tensile strength) de la dentina humana es mínima cuando la fuerza de tensión es paralela a la orientación

del túbulo, lo que demostraría la influencia de la microestructura de la dentina y del tejido <sup>20</sup>.

Los cambios producidos en los tejidos en relación con la edad, se atribuye a la esclerosis de la dentina.

## **5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS DIENTES CON TRATAMIENTO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS.**

### **5.1 Resistencia a la fractura y rigidez de los dientes con tratamiento de conductos.**

La pérdida de la estructura del diente después de la apertura cameral mediante un acceso conservador afecta a la rigidez de los dientes sólo en un 5%.<sup>21</sup>. La influencia de la instrumentación del conducto y su obturación sólo producen una mínima reducción en la resistencia a la fractura <sup>21</sup>y, finalmente, tampoco afecta mucho a la biomecánica del diente <sup>21,22</sup>. En la práctica, cabría esperar la alteración de la biomecánica del diente sólo en caso de una preparación no conservadora del conducto o como consecuencia de la alteración estructural de la historia natural del diente, previo al tratamiento de conductos radiculares.

La mayor reducción de la rigidez de los dientes es consecuencia de una mayor preparación, en especial de la pérdida de las crestas marginales. Se ha descrito una reducción de entre el 20 y el 63% y del 14 al 44% en la rigidez de los dientes después de una preparación de la cavidad oclusal y mesio-ocluso-distal (MOD), respectivamente <sup>22,23,24</sup>. Se ha demostrado que la apertura cameral combinada con una preparación tipo MOD tiene como consecuencia la máxima fragilidad del diente. Por tanto, la profundidad de la



cavidad, la anchura y la configuración del itsmo son factores críticos en la reducción de la rigidez de los dientes y el riesgo de fractura.<sup>25,26,27,28.</sup>

El posible descenso de la fuerza del diente se puede atribuir a las preparaciones MOD y no al acceso endodóncico.<sup>25,26,27,28.</sup>

La presencia de tejido remanente en la zona cervical y de una cantidad mayor de tejido remanente aumenta la resistencia del diente a la fractura en realidad, permite que las paredes axiales de la corona rodeen el diente, proporcionando retención y estabilidad para la restauración y reduce las fuerzas de tensión a nivel cervical<sup>29,30,31</sup>. La preparación de las coronas con tan solo 1 mm de extensión coronal de dentina por encima del margen aumenta al doble la resistencia a la fractura de las preparaciones.

Por tanto, la adhesión tiene un papel fundamental, ya que un poste bien adherido ayuda a absorber las tensiones de forma más homogénea que la estructura remanente del diente.

En los dientes estructuralmente sanos, los postes no rígidos se flexionan con el diente cuando está sometido a las fuerzas funcionales, reduciendo la transferencia de las fuerzas hacia la raíz y reduciendo el riesgo de fractura de la misma. La flexión está, evidentemente relacionada con el diámetro del poste, el cual no debe ser mayor a 1/3 del diámetro de la raíz e idéntico a la conformación endodóncica del conducto radicular.

## **5.2 Características físicas de los dientes con tratamiento de conductos.**

La pérdida de la vitalidad pulpar se acompaña de pequeñas variaciones en la humedad del diente. Esta pérdida de humedad (9%) se atribuye a un cambio en el contenido de agua libre, pero no de agua unida a la dentina.

Sin embargo, no se relaciona con un descenso de la fuerza de compresión y de tensión<sup>32,33</sup>.

El principal efecto de los quelantes consiste en reducir el contenido de calcio mediante la formación de un complejo, y también afectan a las proteínas no colagenosas (NCP), provocando la erosión y el ablandamiento de la dentina<sup>34,35</sup>. El hipoclorito de sodio posee un efecto proteolítico, ya que causa la fragmentación de las cadenas peptídicas largas, como las del colágeno<sup>36</sup>. Estas alteraciones parecen aumentar la fragilidad de la dentina y de la raíz, reduciendo la adhesión de los cementos a base de resina a la dentina.

Nivel de la alteración	Cambios específicos	Posibles implicaciones clínicas
Composición	Estructura de colágeno Humedad del diente Composición y contenido de minerales	Aumento de la fragilidad del diente Descenso de la adhesión al sustrato
Estructura de la dentina	Módulo de elasticidad y comportamiento Fuerza de tensión y de cizallamiento Microdureza	Aumento de la fragilidad del diente
Macroestructura del diente	Resistencia a la deformación Resistencia a la fractura Resistencia a la fatiga	Aumento de la fragilidad del diente Menor retención o estabilidad de la prótesis

**Tabla 1.** Modificaciones específicas de los tejidos y posibles implicaciones clínicas después de la pérdida de vitalidad o del tratamiento endodóncico.

Fuente: Cohen S., Hargreaves M. Vías de la pulpa. Décima edición. Ed. Elsevier. Pág: 778.

## **6.- SOLUCIONES IRRIGADORAS.**

### **6.1 Generalidades.**

Es innegable la importancia del empleo como auxiliares de determinadas sustancias químicas en el tratamiento de conductos.

Se le denomina preparación química del conducto radicular a la utilización de sustancias irrigadoras, que favorezcan la conformación de conductos y de fármacos que contribuyen con la desinfección del sistema de conductos.

La desinfección radicular, es acto obligado, y nadie puede garantizar que el tejido “sano” remanente, está libre de bacterias<sup>37</sup>.

De este modo, es importante mencionar los procedimientos auxiliares para lograr esa conformación y desinfección como son:

- a) Irrigación y aspiración
- b) Uso de quelantes
- c) Medicación intraconducto entre sesiones.

Es fundamental que la solución irrigadora posea buena capacidad de limpieza. Entre las soluciones irrigadoras más utilizadas, se pueden citar:

#### **6.1.1 Hipoclorito de sodio.**

Gracias a las investigaciones de Dakin y Dunham respectivamente en 1915 y 1917, los compuestos de cloro comenzaron a ser ampliamente utilizados en medicina, cirugía y también en odontología, pues el bajo costo de ese producto es una importante razón que justifica su popularidad.

En endodoncia, las soluciones de hipoclorito de sodio se utilizan en bajas concentraciones, como la solución de Dakin (0.5% de cloro activo) y la

solución de Milton (1% de cloro activo), en concentraciones medianas como las solución de Labarraque (2.5% de cloro activo) o en altas concentraciones, como la soda clorada (4-6% de cloro activo). En la lista de las propiedades que convierten al hipoclorito de sodio en la opción más adecuada para la irrigación de los conductos radiculares se destacan:

- a) Buena capacidad de limpieza
- b) Poder antibacteriano efectivo
- c) Neutralizante de productos tóxicos
- d) Disolvente de tejido orgánico
- e) Acción rápida, desodorizante y blanqueadora.

Las soluciones de hipoclorito de sodio de baja concentración (Dakin y Milton) tienen menor acción agresiva sobre los tejidos periapicales.

La acción del hipoclorito de sodio cumple un rol trascendental en la disolución de material orgánico presente en los itsmos, conductos laterales y otros sitios inaccesibles a la instrumentación.

La solución de hipoclorito de sodio, contiene 5,25% de cloro libre por cada 100 ml. Esa sustancia, además de poder germicida de acción rápida, tiene también acción solvente sobre los tejidos vivos, necróticos, pus, exudados y determinadas proteínas de elevado peso molecular.



**Figura 1.** Hipoclorito de sodio.

Fuente: [www.getsmellout.com](http://www.getsmellout.com)

Los instrumentos endodóncicos van conformando el conducto para la llegada de la solución de hipoclorito de sodio a los lugares más ocultos del sistema de conductos radiculares, y la irrigación abundante y frecuente favorece la limpieza del sistema de conductos radiculares.

En 1941, Grossman y Meiman evaluaron varios agentes químicos utilizados durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares y comprobaron que, la solución de hipoclorito de sodio al 4-6% (soda doblemente concentrada) fue el disolvente más eficaz del tejido pulpar.

Es el irrigante de primera elección por sus excelentes propiedades:

- a) **Baja la tensión superficial:** la solución de hipoclorito de sodio, penetra en todas las concavidades del sistema de conductos radiculares, y también crea condiciones para mejorar la eficiencia del medicamento tópico que se aplica entre sesiones.

- b) **Neutraliza parcialmente productos tóxicos:** Nos permite neutralizar parcialmente y remover todo el contenido tóxico del conducto radicular.
- c) **Bactericida:** Al entrar en contacto con los restos orgánicos pulpares, libera oxígeno y cloro, que son los mejores antisépticos conocidos. Ese desprendimiento hace que la solución de hipoclorito de sodio sea un producto bastante inestable, por lo tanto debe utilizarse apenas como solución de irrigación durante la instrumentación del conducto radicular y nunca como medicación entre sesiones.
- d) **Auxiliar en la instrumentación:** Por el humedecimiento de las paredes del conducto radicular y por la reacción de saponificación, facilita la acción de los instrumentos.
- e) **pH alcalino:** Gracias a su pH alcalino (11,8) la solución de hipoclorito de sodio neutraliza la acidez del medio, dejando el ambiente impropio para el desarrollo bacteriano.
- f) **Acción disolvente:** De acuerdo con las investigaciones de Grossman y Meiman el hipoclorito de sodio es el disolvente más eficaz para el tejido pulpar. Una pulpa puede tardar un tiempo entre 20 minutos y dos horas aproximadamente, para disolverse por completo con este agente.
- g) **Deshidrata y solubiliza las sustancias protéicas:** Los restos pulpares y alimentarios, así como los microorganismos de la luz del

conducto radicular, las bacterias alojadas en los túbulos dentinarios, laterales, colaterales y accesorios, están constituidos en gran proporción por proteínas. Esas sustancias protéicas se deshidratan y solubilizan por la acción de la solución de hipoclorito de sodio, que las transforma en materias fáciles de eliminar, del interior del sistema de conductos radiculares.

- h) **Doble acción detergente:** Los álcalis actúan sobre los ácidos grasos saponificándolos, o sea, transformándolos en jabones solubles y de fácil eliminación, lo que facilita la acción de los instrumentos. Los álcalis así como los jabones disminuyen la tensión superficial de los líquidos, suministrándole al hipoclorito el doble poder de ser humectante y detergente.
  
- i) **Acción de limpieza (arrastre mecánico):** La solución de hipoclorito de sodio presenta una baja tensión superficial, siendo considerada como una sustancia doblemente detergente. En razón de su baja tensión superficial, esta solución penetra en las concavidades del sistema de conductos radiculares (túbulos dentinarios, ramificaciones, deltas apicales, erosiones cementarias apicales), reacciona con los restos necróticos y se deshace en cloro y oxígeno; éstos por ser volátiles, buscan un área de escape (luz del conducto radicular) llevando consigo por arrastre mecánico, restos necróticos, bacterias, etc. De esa forma realizan la limpieza del sistema de conductos, por una acción de arrastre mecánico, además de promover un aumento de permeabilidad dentinaria.



### 6.1.2 Peróxido de Hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

El agua oxigenada a 10 volúmenes es una solución de peróxido de hidrógeno al 3%, indicada para la irrigación durante los procedimientos de limpieza de la cámara pulpar en las pulpotomías, con el objetivo de eliminar restos de sangre y favorecer la hemostasia. Su poder antiséptico, aunque es discreto, ayuda a controlar la eventual contaminación del tejido pulpar de la cámara.

Peróxido de hidrógeno o agua oxigenada a 3% con pH 4.5 tiene efecto germicida sobre bacterias anaeróbicas. Cuando se emplea peróxido de hidrógeno para limpiar el conducto radicular su alta concentración de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> puede interferir con el curado de materiales polimerizables. Se recomienda usar el peróxido de hidrógeno al 3% por 20 segundos y luego lavar con agua.



**Figura 2.** Peróxido de Hidrógeno.

Fuente: [www.proinsuquim.com](http://www.proinsuquim.com)

### 6.1.3 Clorhexidina.

La clorhexidina (CHX), también conocida como gluconato de clorhexidina, se utilizó por primera vez en Gran Bretaña en 1954, como antiséptico para

heridas de piel, y en odontología en 1959, en forma de enjuagues de gluconato de clorhexidina.

Es una molécula biocatiónica simétrica consistente en dos anillos clorofenólicos y dos grupos bisguanida conectados por una cadena central de hexametileno (clorofenilbisguanida)<sup>38,39</sup>.

La CHX fue desarrollada en la década de los 40 por Imperial Chemical Industries en Inglaterra, por científicos que realizaban un estudio sobre la malaria. En ese momento los investigadores fueron capaces de desarrollar un grupo de compuestos denominados polibiguanidas, que mostraron tener un amplio espectro antibacteriano. En odontología se utilizó inicialmente para desinfección de la bolsa periodontal y endodoncia. El estudio definitivo que introdujo la clorhexidina en el mundo de la periodoncia fue el realizado por Løe y Schiott en 1970, donde se demostró que un enjuague durante 60 segundos dos veces al día con una solución de CHX al 0.2% aún con la ausencia de cepillado normal, inhibía la formación de placa y consecuentemente el desarrollo de gingivitis.

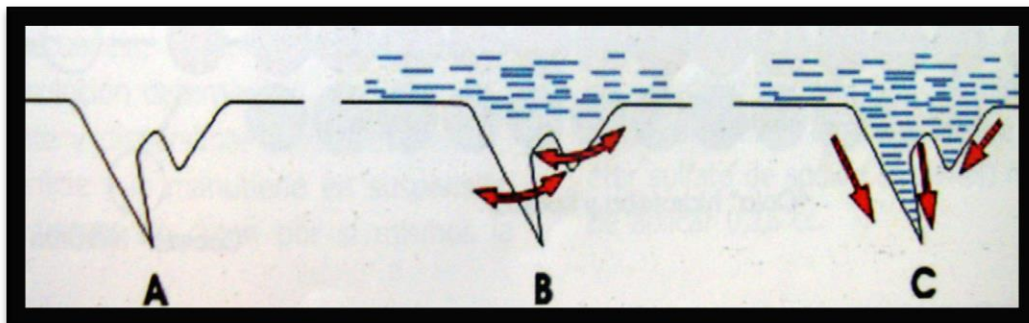
El mecanismo de acción de la CHX es desestabilizar y penetrar las membranas de las células bacterianas cargadas negativamente, precipitando el citoplasma e interfiriendo con la función de la membrana; también inhibe la utilización de oxígeno, lo que ocasiona una disminución de los niveles de ATP y finalmente la muerte celular. En las bacterias gram-, la clorhexidina afecta la membrana exterior permitiendo la liberación de las enzimas periplasmáticas. La membrana interna de estos microorganismos no es destruida, pero si es impedida la absorción de pequeñas moléculas. A bajas concentraciones, la CHX exhibe un efecto bacteriostático, mientras que a altas concentraciones es bactericida. Los siguientes microorganismos muestran una alta susceptibilidad a la CHX: *Streptococcus*, *staphylococcus*, *Cándida albicans*, *Escherichiacoli*, *Salmonellas* y bacterias

anaeróbicas; y las cepas de *Proteus*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* y cocos gram- muestran una baja susceptibilidad.

Los estudios clínicos han demostrado que no hay un aumento significativo de la resistencia bacteriana ni desarrollo de infecciones oportunistas durante el tratamiento a largo plazo con CHX. La presencia de materia orgánica, sangre y pus no altera su actividad antibacteriana<sup>40</sup>.

Su acción bacteriostática y bactericida es efectiva contra microorganismos gramnegativos y grampositivos, aunque es menos eficiente contra los primeros.

Tiene acción prolongada derivada de su capacidad de adsorción a las superficies conocida como sustantividad. Por ejemplo, al fijarse a la hidroxiapatita del esmalte y a la dentina, se libera con lentitud, a medida que su concentración en el medio disminuye.



**Figura 3.** Ilustración esquemática de la penetración de la clorhexidina en las concavidades, su alta tensión superficial y sustantividad.

Fuente: Leonardo MR, Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Vol I.

Sao Paulo: Artes Médicas, 2005, pág. 463.

Es efectiva para el control de la placa bacteriana; también se recomienda en la irrigación de conductos radiculares en diversas concentraciones, en forma de solución (acuosa) o gel (Natrosol), a la que se reconoce su eficacia. Como ocurre con otros antisépticos, la bibliografía revela restricciones a su biocompatibilidad, tales como su incompatibilidad con otras sustancias irrigadoras como el hipoclorito de sodio.

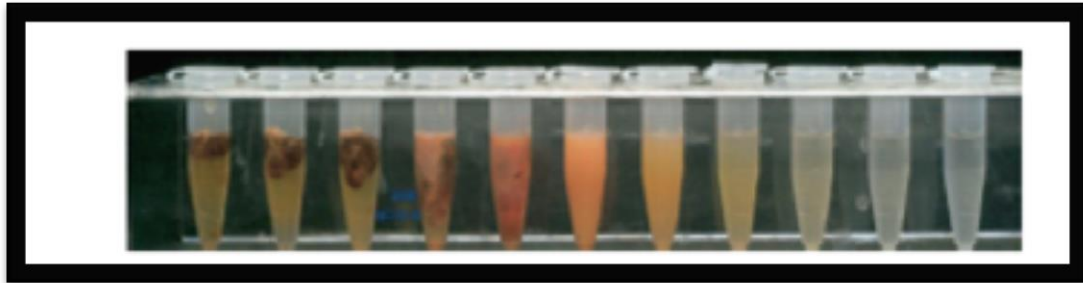
La clorhexidina se ha utilizado en la irrigación de los conductos radiculares, bajo la forma de solución acuosa (digluconato de clorhexidina), en concentraciones de entre 0,12 y 2%.



**Figura 4.** Solución de gluconato de clorhexidina al 2% para irrigación de conductos radiculares.

Fuente: Soares IJ, Goldberg F, Endodoncia: Técnica y fundamentos. 2ª. Edición. Buenos Aires: Médica Panamericana 2012pág. 207.

Cuando la clorhexidina se combina con el hipoclorito de sodio, origina pigmentos de color naranja (para-cloro-anilina) de naturaleza cancerígena. Tampoco es conveniente mezclarla con EDTA porque precipita en forma de sal<sup>41</sup>.



**Figura 5.** Precipitados de la combinación de hipoclorito de sodio con clorhexidina, formando Paracloroanilina.

Fuente: Bettina R. Basrani, DDS, SheelaManek, BSc, Rana N.S. Sodhi, PhD, Edward Fillery, BSc, PhD, and Aldo Manzur, DDS, MSc. Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate. JOE— Volume 33, Number 8, August 2007 pp: 967.

La combinación de clorhexidina y EDTA produce un precipitado blanco. La clorhexidina forma una sal con EDTA en lugar de experimentar una reacción química<sup>42</sup>.

A pesar de que la clorhexidina es un antimicrobiano eficaz, parece no ofrecer ventajas sobre el hipoclorito de sodio como solución irrigadora. No posee la capacidad disolvente del tejido orgánico ni la acción blanqueadora de este fármaco; tampoco ofrece mejor biocompatibilidad. Puede considerarse una opción más para la irrigación en los tratamientos de dientes con ápice abierto, además, constituye una solución alternativa para la irrigación de los conductos en pacientes alérgicos al hipoclorito de sodio.

#### **6.1.4 Ácido etilendiaminotetracético (EDTA).**

Con el objetivo de remover el barro dentinario que reviste las paredes del conducto radicular, producido como consecuencia en la preparación mecánica, se indica la irrigación con una solución de EDTA después de concluir la conformación, es decir, antes de colocar la medicación intraconducto o de la obturación. Su uso previo a la medicación intra

conducto sirve para remover el barro dentinario y aumentar de la permeabilidad dentinaria, que favorecerá la acción del fármaco utilizado y, antecediendo a la obturación, para mejorar la interfase entre la pared dentinaria y el material obturador<sup>37,38,43,44</sup>.

Los quelantes son compuestos que tienen la capacidad de fijar con firmeza iones metálicos, como modo para secuestrarlo del medio. Al remover iones de calcio de los tejidos duros, como la dentina, promueven la desmineralización y, por ende, la reducción de la dureza de estos tejidos.

La dentina es un complejo molecular que tiene en su composición los iones de calcio y sobre la cual se aplica el quelante; lo que puede resultar en una deficiencia de iones de calcio que le dará más facilidad de desintegración.

El EDTA es el quelante recomendado para uso endodóncico, con un pH de 7.7 y se utiliza más comúnmente en forma de solución, como lo propusiera Nygaard-Ostby en 1957.

EDTA (sal disódica)	17g
NaOH 5N (hidróxido de sodio)	9,25 ml
Agua destilada	100 ml

A partir de la sal disódica disponible en el comercio y agregando hidróxido de sodio a la fórmula, se obtiene una sal trisódica, con mayor grado de solubilidad (hasta 30% más soluble) y con pH ajustado en 7.3, que es cuando alcanza su mayor actividad de quelación.

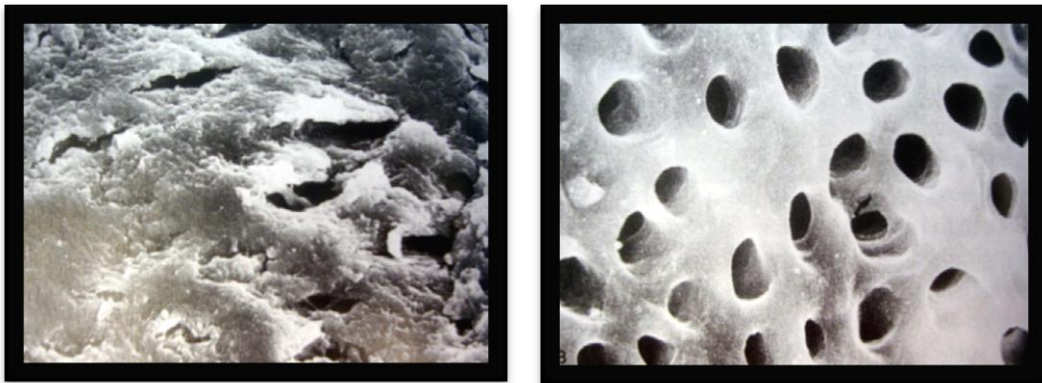
La solución acuosa de EDTA posee una acción disolvente sobre la capa de barro dentinario superior a la de pastas como RC Prep®<sup>45</sup>.

Su acción sobre la dentina es lenta y, para alcanzar el efecto deseado, es necesario esperar unos minutos. A medida que el tiempo transcurre se produce una reacción entre la molécula del quelante y el ion calcio de la

dentina. La solución va siendo neutralizada poco a poco y, por esta razón, debe renovarse.

Además favorece una limpieza eficaz de la pared, con aumento de la permeabilidad dentinaria. Por consiguiente quedan así creadas las condiciones para una acción más efectiva de los antisépticos utilizados para una mejor adaptación del material obturador a la pared del conducto. En ese sentido, los autores observaron que el uso del EDTA después de la instrumentación aumenta la posibilidad de obturación de conductos laterales.

Fher y Otsby<sup>46</sup>, mostraron que la aplicación del EDTA sobre la dentina durante 5 min, desmineralizaba una capa de 20-30 micrómetros; y por 48 horas demostraba acentuada acción quelante, en una profundidad de aproximadamente 50 micrómetros. Es conveniente destacar que la capa que el agente alcanzó en el estudio, se presentaba bien definida y limitada por una línea regular de demarcación, demostrando que el EDTA tiene autodelimitación, lo que es de gran importancia clínica.



**Figura 6.** Paredes del conducto radicular con (A) y sin (B) barro dentinario luego del uso de EDTA (microscopía electrónica de barrido).

Fuente: Soares IJ, Goldberg F, Endodoncia: Técnica y fundamentos. 2ª. Edición. Buenos Aires: Médica Panamericana 2012, pág. 212.

Con el objetivo de remover la capa de barro dentinario, es aconsejable una irrigación con EDTA al final de la conformación y antes de colocar la medicación intraconducto entre sesiones o de obturar el conducto.

La capa de barro dentinario dificulta la adaptación del cemento de obturación a la superficie del conducto. Esta capa también puede albergar microorganismos y, al reducir la permeabilidad dentinaria, impide o dificulta la acción de los fármacos utilizados como medicación intraconducto.

Es aconsejable irrigar el conducto con 5 ml de EDTA una vez concluida la conformación durante 2 minutos<sup>47</sup>, ya que este periodo es adecuado para remover el barro dentinario. Una vez transcurridos los 2 minutos, el conducto deberá irrigarse, por ejemplo con hipoclorito de sodio, y secarse con conos de papel absorbentes estériles<sup>39</sup>.

## **7.- FENÓMENO DE ADHESIÓN.**

Es la unión de dos superficies por atracción interatómica e intermolecular en la interfase; cuando la atracción es entre moléculas diferentes se habla de adhesión, y cuando son atraídas moléculas de igual tipo se habla de cohesión. Un material o película que se agregue para producir o incrementar la adhesión se conoce como adhesivo. En sentido amplio adhesión es simplemente la interacción entre las superficies de distintos cuerpos.

<sup>43, 48, 49, 50.</sup>

### **7.1.1 Adhesión Mecánica:**

Es un tipo de adhesión que se logra cuando hay cambio estructural, dimensional o físico del adhesivo (como por ejemplo, cuando pasa de líquido a sólido), si el adhesivo líquido ha penetrado las irregularidades de las superficies y luego solidifica, mantendrá unidas esas superficies



mecánicamente. Este tipo de unión consiste simplemente en que las dos partes quedan unidas en función de la morfología de ambas por lo que, más apropiadamente, debe nombrarse como retención mecánica. Esta traba se logra a nivel microscópico.

### **7.1.2 Adhesión Química o Específica:**

Es un tipo de adhesión en la cual se generan fuerzas que impiden la separación, basándose en la interacción de los componentes íntimos de sus estructuras, se pueden dar dos tipos de adhesión química:

- La adhesión química primaria o unión de valencia primaria: en la cual se mantienen los átomos unidos para formar moléculas o estructuras macromoleculares, estas uniones pueden ser:
  - Iónicas, cuando hay transferencia de electrones de los átomos que tiene poca cantidad de electrones de valencia a otros que necesitan unos pocos electrones para ser completados, lográndose una estructura baja en energía.
  - Covalentes, cuando los átomos de un material se unen compartiendo electrones.
  - Metálicas, unión de átomos ionizados positivamente e integrados por una nube de electrones libres formando redes tridimensionales, las cuales tienen propiedades eléctricas y térmicas. <sup>43,50,51.</sup>
- La adhesión inespecífica, uniones de valencia secundarias: se da por enlaces débiles proporcionando uniones intermoleculares. Generalmente se da por la interacción entre dipolos que pueden ser permanentes o instantáneos (fluctuantes). Este tipo de uniones también se conocen como fuerzas de Van Der Waals y son las que están más relacionadas con unión de superficies.

## 7.2 FENÓMENO DE ADHESIÓN A LA DENTINA.

Mecanismo de interacción por el cual se mantienen en contacto la dentina y el material restaurador a nivel de una misma interfase microscópica, siendo el adhesivo el material o película que se agrega para conseguir esta adhesión.

Entre ambos sustratos (material y diente) debe establecerse una relación que evite que se produzca filtración marginal, por ello, debe haber un sellado marginal.<sup>43</sup>

La adhesión a dentina se logra principalmente a través de dos mecanismos:

- Adhesión física-mecánica: también conocida como sistema de traba mecánica, el cual se logra a través de los defectos geométricos de las cavidades e irregularidades microscópicas estructurales, las cuales pueden ser macromecánicas o micromecánicas.
- Adhesión química: mediante la atracción interatómica de dos o más sustratos, esa atracción puede darse a través de enlaces iónicos, covalentes o enlaces secundarios como fuerzas de Van Der Waals, puentes de hidrógeno, etc. Por otro lado, en los adhesivos existen grupos químicos donde predominan cargas negativas capaces de interactuar con las cargas positivas de los tejidos dentarios.<sup>52</sup>

La adhesión a la estructura dentinaria tiene varios beneficios, entre los cuales está el sellado marginal de la cavidad, reduce la posibilidad de caries reincidente, previene la pigmentación de los márgenes de la preparación por microfilarción, logrando en alguna medida reforzar la estructura dentinaria remanente debido a la integración del material restaurador y los tejidos del diente, y finalmente, permitiendo la realización de restauraciones de alta estética. Sin embargo, la fuerza de unión a la estructura dentinaria solo tiene relevancia en el contexto clínico, las propiedades del diente en unión con las

del material restaurador bajo condiciones funcionales, determinan el nivel necesario de fuerza de unión.<sup>53</sup>

La adhesión a dentina representa un gran reto por ser un tejido orgánico húmedo, hecho que complica la interacción con polímeros que normalmente son hidrofóbicos. La aparición de moléculas adhesivas hidrofílicas vino a resolver parcialmente el problema, ya que todavía debía resolverse otro: la capa de smearlayer o barrillo dentinario que queda adherido fuertemente a la superficie dentinaria como producto del fresado o la preparación del conducto. Esta capa adherida está compuesta por hidroxiapatita, colágeno alterado y en la superficie colágeno desnaturalizado, su morfología está determinada por el tipo de instrumento utilizado y por la zona de la dentina donde es formado. Al permanecer en la cavidad ocluye los túbulos y disminuye su permeabilidad en un 86%. La capa de barrillo dentinario tiene baja energía de superficie, hecho que dificulta el mojamiento por parte del adhesivo. Si se desea adhesión a dentina, la eliminación de esa capa es paso obligado.<sup>54</sup>

Además, el medio bucal está sujeto a fuerzas físicas, cambios en la temperatura y pH, componentes dietéticos, hábitos masticatorios, edad del paciente, los cuales influyen considerablemente las interacciones adhesivas entre materiales y tejidos dentarios.

El proceso de unión a dentina involucra varios elementos: un agente ácido, un agente acondicionador (primer), y un adhesivo.

- El agente ácido puede ser fosfórico, maléico, nítrico o cítrico; el más empleado es el ácido ortofosfórico al 37%.

El ataque ácido remueve el barro dentinario y desmineraliza parcialmente la dentina superficial, exponiendo así la red de colágena y abriendo además la entrada de los túbulos dentinarios. Para lograr adhesión a dentina basta desmineralizar la dentina intertubular hasta

una profundidad de 1.5mm. La penetración del ácido ocurre inicialmente a lo largo de los túbulos, la dentina peritubular más mineralizada es grabada más profundamente que la intertubular. La interacción de los agentes grabadores con la dentina está limitada por el efecto amortiguador de la hidroxiapatita y los componentes protéicos de la dentina. La matriz de dentina desmineralizada se ha descrito como fácilmente colapsable cuando se seca con aire después de lavar con agua. Los adhesivos actuales contienen como solvente acetona o etanol que son capaces de eliminar el agua desde la superficie dentinal y desde la malla de colágena promoviendo la penetración de los monómeros a través de la red de colágena.

- El agente acondicionador (primer o imprimidor) y adhesivo:

A diferencia del esmalte, la dentina tiene menor energía superficial, por lo cual se aplica un acondicionador dentinario que consiste en una o varias moléculas con carácter hidrofílicas e hidrofóbicas, las cuales penetran en la malla colágena y sustituyen a la sustancia inorgánica favoreciendo la unión al material restaurador. El primer permite que pueda colocarse sobre la dentina así impregnando el adhesivo. Al grabar, se disuelve la capa de barrillo dentinario dejando expuestas las entradas de los túbulos dentinarios dentro de las cuales fluye el adhesivo, formando prolongaciones que reciben el nombre de Tags o interdigitaciones. También al grabar, se desmineraliza la superficie de la dentina y se exponen las fibras colágenas entre las cuales entra el adhesivo y se forma una capa de dentina-adhesivo que se conoce como capa híbrida, la cual consta de monómeros polimerizados dentro de un enmallado colágeno de la dentina. La capa híbrida y los tags representan el principal medio de retención micromecánica (microretención). Con la mayoría de sistemas modernos de adhesión a dentina se consiguen fuerzas de unión que exceden los 15 MPa. Para obtener una adecuada unión a dentina, es determinante un adecuado fotopolimerizado del agente adhesivo antes de la colocación del material restaurador; igualmente, el adhesivo debe

tener un espesor de capa mayor de 15  $\mu\text{m}$  para evitar la disminución de la fuerza de unión debido a la inhibición superficial del polimerizado por el oxígeno ambiental. Por otro lado, la permeabilidad dentinaria parece afectar la fuerza de unión, de tal modo que algunos adhesivos de últimas generaciones, han incluido moléculas de copolímeros en el primer para estabilizarlo. A lo anterior, hay que agregar como factor de unión la diferencia de cargas antes mencionada.<sup>55,56</sup>

### **7.3 SISTEMAS ADHESIVOS.**

Adhesivo Dentinario: Es una sustancia que colocada en capa fina es capaz de mantener adherido el material restaurador al diente, tanto al esmalte como a la dentina por unión superficial. En los materiales compuestos, el término se usa específicamente para designar a los adhesivos de tipo estructural, que permiten realizar uniones capaces de transmitir cargas estructurales significativas. No obstante, en Odontología, esta definición está obsoleta, pues hoy en día es imposible pensar en una correcta adhesión utilizando un solo material, es por ello que parece más correcto hablar de sistemas adhesivos.<sup>52</sup>

Un sistema adhesivo es el conjunto de materiales que permiten realizar todos los pasos para lograr la adhesión, es decir, permiten preparar la superficie dental para convertirla en un sustrato ideal para la adhesión química y micromecánica en el diente, uniéndose adecuadamente al material restaurador<sup>37</sup>.

#### **REQUISITOS DE UN ADHESIVO DENTINARIO:**

- Baja tensión superficial para lograr intimidad de contacto entre el adhesivo y la superficie.

- Baja viscosidad, para no tener oposición de fluido, fluir fácilmente.
- Estabilidad dimensional.
- Propiedades mecánicas adecuadas para resistir fuerzas de masticación.
- Flexibilidad para compensar las deformaciones que se producen cuando el sistema es sometido a las cargas o cambios dimensionales.
- Compatibilidad biológica.

#### REQUISITOS DE LA SUPERFICIE:

- Alta energía superficial para que atraiga al líquido y haya buen mojado. Es necesaria la limpieza y lisura (favorece la unión química, pero no la mecánica). Es decir, la superficie debe ser fácilmente humectable por el adhesivo.

#### CONDICIONES QUE PRESENTA EL ESMALTE:

- Alta energía superficial.
- Superficie lisa.

#### CONDICIONES QUE PRESENTA LA DENTINA:

- Baja energía superficial.
- Es rugosa.<sup>54,55,56</sup>

Los primeros adhesivos dentinarios aparecieron a partir de mediados de los años 70s, aquellos se presentaban en un solo recipiente, su aplicación no contemplaba el tratamiento previo del barro dentinario no incluían en su composición monómeros hidrofílicos capaces de interactuar con la superficie de la dentina<sup>43</sup>. A principios de los 80s y hasta inicios de los 90 se presentaban en varios recipientes (adhesivos multienvase). En 1992, aparecieron adhesivos presentados en una sola botella que contenía

todos los ingredientes necesarios para lograr adhesión a dentina. Más adelante se presentó la disyuntiva de realizar o no la técnica de grabado ácido del esmalte por separado y por esta razón, aquellos sistemas que indican el empleo de grabado dental con ácido al 32-40%, se denominan sistema de grabado independiente. Cuando no indican la técnica de grabado tradicional se conocen como sistema de autograbado, también se pueden subdividir en multienvase y monoenvase. Los adhesivos de grabado independiente-multienvase, comúnmente son de tres pasos; y los que nos indican grabado por separado, se conocen como autoacondicionantes o autograbantes.<sup>52,53</sup>



**Figura 7.** Adhesivo autograbante y adhesivo tradicional (IvoclarVivadent®).

## **8.- RESTAURACIÓN POST-ENDODÓNCICA.**

### **8.1 Consideraciones generales.**

La colocación de postes de fibra de vidrio ha sido ampliamente probada en relación a la retención de los muñones, módulo de elasticidad el cual reduce significativamente el riesgo a la fractura de raíces, reducción del tiempo operatorio logrando un pronóstico favorable de éxito restaurador.

La remoción completa del barrillo dentinario, es un requisito esencial para un pronóstico exitoso en la terapia del sistema de conductos radiculares. Se han reportado efectos negativos de los irrigantes endodóncicos en la fuerza de unión de los materiales resinosos a la dentina.

La dentina del diente tratado endodóncicamente es un sustrato imperfecto para la adhesión, ya que las fibras de colágeno se encuentran en distintos grados de desnaturalización y microfracturación por disminución de la humedad relativa del tejido. Por medio de la instrumentación y desobturación de la gutapercha también contribuye a modificar aún más la estructura dentinaria, de tal forma que el requerimiento de una sustancia que elimine todos estos desechos es imprescindible.

Ferrari en el año 2000 afirma que la dentina del tercio cervical tiene gran permeabilidad haciendo que ésta región sea más susceptible a la acción de las sustancias químicas usadas como irrigantes en la preparación del conducto radicular.

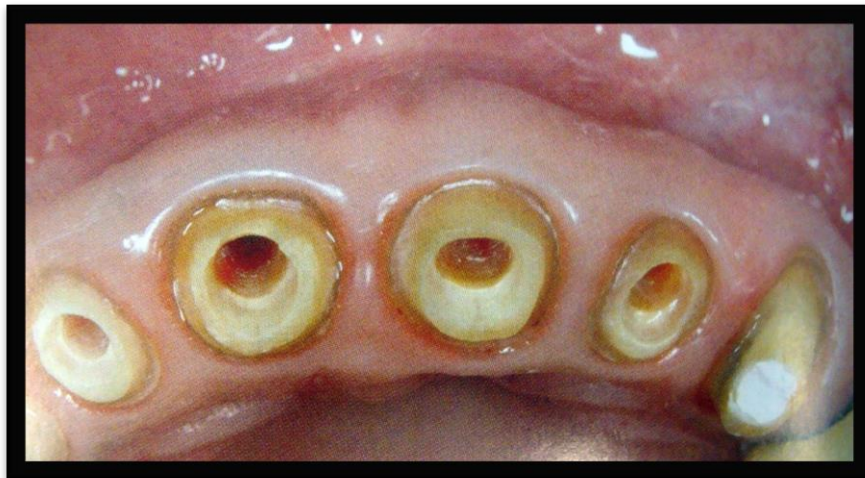
La desmineralización y desproteinización facilita la penetración de tags resinosos en los túbulos dentinarios y contribuye a una alta fuerza de unión, a la inversa la excesiva desmineralización causada por sustancias irrigadoras debilita la adhesión.<sup>8,9</sup>

Como regla general, cuanto más estructura remanente del diente tengamos, mejor será el pronóstico a largo plazo de la restauración. La estructura coronal del diente que se sitúe por encima del nivel gingival ayudará a crear un efecto férula. Este efecto se forma con las paredes y los márgenes de la corona, incluyendo al menos 2 o 3 mm de la estructura sólida del diente. El efecto férula bien ejecutado reduce significativamente la incidencia de



fracturas de los dientes con tratamiento del sistema de conductos radiculares. El efecto férula también es resistente ante las fuerzas laterales de los postes y ayuda a nivelar la funcionalidad de la corona, aumentando la retención y la resistencia de la restauración. Para que tenga éxito, la corona y la preparación de la corona deben cumplir 5 requisitos:

1. El efecto férula (altura de la pared axial de dentina) debe ser al menos de 2 o 3 mm.
2. Las paredes axiales deben ser paralelas.
3. La restauración debe rodear el diente por completo.
4. El margen debe estar en la estructura sólida del diente.
5. La corona y la preparación de la corona no deben invadir el aparato de inserción.



**Figura 8.** Preparación con 2-3 mm de altura en las paredes de la corona para una mejor adhesión y retención del endoposte y la corona (efecto de férula).

Fuente: Cohen S., Hargreaves M. Vías de la pulpa. Décimaedición. Ed. Elsevier. Pág: 783.

## 8.2 Elección de raíces.

La anatomía de la raíz también influye significativamente en la colocación y la selección de los materiales. La curvatura de la raíz, sus bifurcaciones, las depresiones producidas durante el desarrollo y las concavidades que se observen en su superficie externa se habrán reproducido en el interior del conducto radicular<sup>57</sup>. Como resultado, se necesitan importantes alteraciones de la forma natural del conducto para adaptar el poste circular dentro de la raíz, con lo que aumenta el riesgo de perforación<sup>58,59</sup>. Por otra parte cuando se elimina dentina radicular para colocar un poste de un diámetro grande, se debilita el diente, la conservación de la estructura de la raíz también es un principio rector de la decisión de utilizar un poste, de su selección y de la preparación del espacio necesario. Por este motivo, no todos los dientes con tratamiento de conductos radiculares necesitan un poste y, en consecuencia, se están desarrollando métodos más conservadores que no se basan en el empleo de un poste.

Los postes deben proporcionar el mayor número posible de las siguientes características clínicas:

- Protección máxima de la raíz frente a la fractura.
- Retención máxima dentro de la raíz y recuperabilidad.
- Retención máxima del muñón y la corona.
- Protección máxima del sellado marginal de la corona frente a la filtración coronal.
- Estética, cuando sea posible.
- Elevada visibilidad radiográfica.
- Biocompatibilidad.

Un poste ideal ofrecería una combinación óptima de elasticidad, rigidez, flexibilidad y fuerza. La elasticidad es la capacidad de deformarse elásticamente bajo una fuerza sin sufrir daños permanentes, aunque una

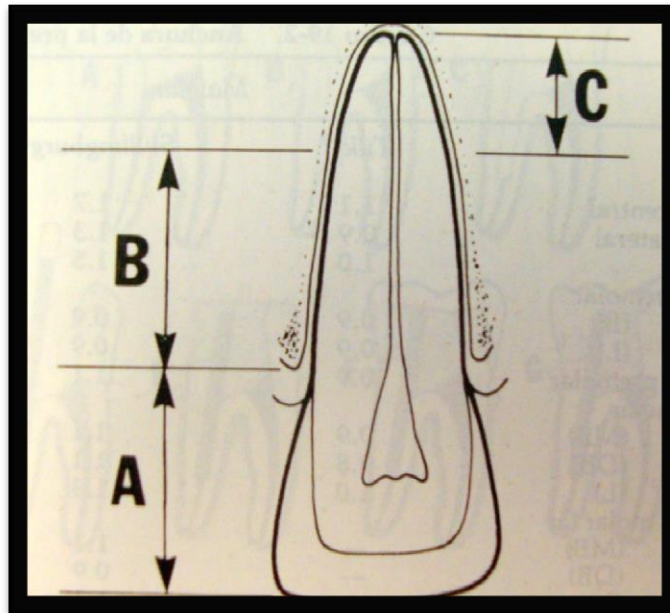
flexibilidad excesiva de un poste estrecho compromete su capacidad de mantener el muñón y la corona sometidos a las fuerzas funcionales.

Aunque ningún material pueda comportarse exactamente igual que la dentina, un poste que tenga un comportamiento funcional similar al de la dentina es benéfico cuando el poste debe estar en contacto con ella.

El poste debería ser suficientemente elástico para amortiguar el impacto mediante el estiramiento elástico, con lo que se reduciría las tensiones sobre la raíz. Al mismo tiempo sería suficientemente rígido para no deformarse, y fracasar estructuralmente cuando este bajo las fuerzas de la masticación. El poste debería combinar el nivel ideal de flexibilidad y fuerza en una estructura de un diámetro pequeño, que depende de la morfología del conducto radicular.

### **8.3 Profundidad de colocación del poste.**

Un poste con mayor profundidad da mejor retención y distribución uniforme del esfuerzo en toda la superficie radicular. El poste debe ocupar dos terceras partes de la longitud radicular, o bien ocupar la misma longitud de la corona en la raíz<sup>60</sup>.



**Figura 9.** Normas para determinar la profundidad de colocación del poste. La profundidad del poste en la raíz apoyada por hueso (B) debe igualar la longitud de la corona supralveolar (A) o extenderse dos tercios partes de la longitud de la raíz. Debe dejarse intacto un mínimo de 5 mm de sello apical de gutapercha.

Fuente: Ingle J. Endodoncia. 3ª. Edición. Editorial Interamericana. México D.F 1988, pág. 853.

#### **8.4 Factores que intervienen en la selección de postes.**

La morfología de la raíz, la cantidad de estructura dentaria restante y las fuerzas masticatorias que deberá resistir una restauración.

El poste hecho a la medida tendrá unido el muñón coronario, permitiendo incorporar un componente anti-giratorio en la preparación.

Debe considerarse el empleo de un poste en:

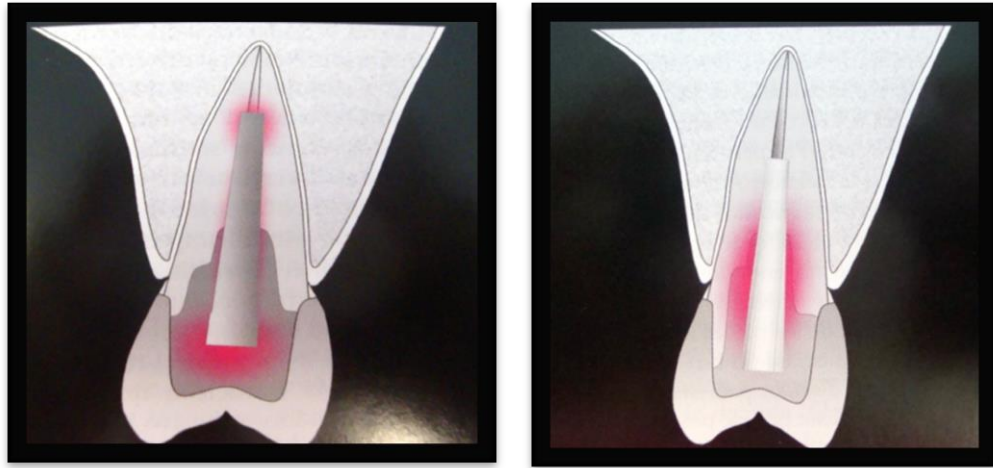
1. Dientes anteriores cuando falten una o ambas paredes proximales.
2. Dientes posteriores cuando falten dos o más paredes proximales adyacentes.

Como norma general, el poste necesita una retención y una resistencia. Mientras que la retención del poste se refiere a la capacidad del poste a resistir a las fuerzas verticales, la resistencia se refiere a la capacidad de la combinación diente/poste de soportar las fuerzas laterales y rotacionales. La resistencia depende de la presencia de la férula, de la longitud y rigidez del poste y de las características anti rotacionales.

En un estudio en el 2007 Plotino y cols. describen que la fuerza de flexión de los postes de acero inoxidable es de 1.430 MPa y que el módulo de flexión se acerca a 110 GPa, mientras que los postes de titanio son menos rígidos (66 GPa) pero muestran una fuerza de flexión (1.280 MPa) similar a la del acero inoxidable.

En 1982 Standlee, Caputto y Holcomb mencionan los postes *pasivos* se introducen pasivamente en estrecho contacto con las paredes de dentina y su retención se basa principalmente en los cementos selladores. La forma de un poste pasivo es cónica, cilíndrica, paralela o híbrida<sup>61</sup>. Un poste paralelo tiene una capacidad de retención mayor que uno cónico. Se dice que los postes paralelos provocan menos fracturas de la raíz que los postes cónicos, si bien se adaptan peor a la forma original de la raíz.

La fractura por fatiga se produce cuando el material o un tejido están sometidos a una carga cíclica. Como los dientes están sometidos a ciclos fluctuantes de carga y descarga durante la masticación, se puede producir la fractura por fatiga de la dentina, los postes, los muñones, los márgenes de la corona o los elementos de unión; esta fatiga puede hacer que los postes se doblen o se rompan.



**Figura 10.** La distribución de las tensiones de un poste metálico en comparación con un poste de fibra de vidrio, las cuales se acumulan menos en el de fibra de vidrio, siendo estas más uniformes y evitando así la fractura radicular.

Fuente: Cohen S., Hargreaves M. Vías de la pulpa. Décima edición. Ed. Elsevier. Pág. 783.

Si el poste tiene un módulo mayor que la dentina, la concentración de las tensiones será adyacente a la parte apical del poste.

3. Cuando la rigidez del poste es similar a la de la dentina las fuerzas no se concentran en la dentina adyacente, sino que se disipan en la zona coronal y en la dentina radicular. En la técnica directa, el poste prefabricado se cementa dentro del conducto radicular y el muñón se construye directamente sobre el diente preparado.

## 8.5 POSTES DE FIBRA DE VIDRIO.

Un poste de fibra consiste en fibras de refuerzo incluidas en una matriz de resina polimerizada. Los monómeros usados para formar la matriz de la resina son habitualmente metacrilatos bifuncionales (Bis-GMA, UDMA o TEGDMA).

Las fibras miden entre 7 y 20  $\mu\text{m}$  de diámetro y se utilizan en varias configuraciones: trenzadas, tejidas y longitudinales.

En un estudio D'Arcangelo y Amario, 2007, indican que la fuerza de flexión de los postes de fibra de vidrio, sílice o cuarzo se acerca a 1.000 MPa y que el módulo de flexión es de 23 GPa. Los postes de fibra actuales son radiopacos y transmiten la luz para la polimerización de los cementos selladores basados en resinas<sup>62</sup>.



**Figura 11.** Postes de fibra de vidrio con Drills.

Fuente: Scooti R, Ferrari M, Pernos de fibra: bases teóricas y aplicaciones clínicas-. Masson Barcelona 2002. pág: 65.

Para mejorar la adhesión en las interfases poste-muñón-cemento se han descrito varios pre tratamientos fisicoquímicos, como la silanización o el arenado sobre la superficie del poste. Las investigaciones de Belbosh 2006, indican que la silanización, el grabado con ácido fluorhídrico y el arenado no modifican las propiedades mecánicas de los distintos postes de fibra de vidrio, sílice o cuarzo<sup>63</sup>.

Se acepta que los postes de fibra con adhesión a la dentina del conducto de la raíz mejoran la distribución de las fuerzas aplicadas a lo largo de la misma, lo que disminuye el riesgo de fractura de la raíz y contribuye a reforzar la estructura remanente del diente.

Un poste de fibra de vidrio bien cementado, se considera el poste con máxima capacidad de retención con el menor estrés generado en las paredes del conducto. En un estudio retrospectivo Ferrari, Mannocci, Mason, valoran tres tipos de postes de fibras enlazadas, los investigadores describieron una tasa de fracaso de desalajo de 3,2% en 1.306 postes de fibra en los controles realizados entre 1 y 6 años<sup>64</sup>.

En otro estudio, en el 2009, hecho por Signore y cols. han descrito tasas de supervivencia del 98,6 y el 96,8% en los postes de fibras paralelos y cónicos, respectivamente, situados en los dientes anteriores restaurados con coronas de cerámica completas después de un periodo medio de observación de 5,3 años<sup>65</sup>.

La odontología actual es inconcebible sin la práctica de procedimientos de adhesión, la cual obliga el empleo de métodos antisépticos, y resulta que el antiséptico más empleado en prótesis podría disminuir o evitar la eficacia de un adhesivo dentinario.

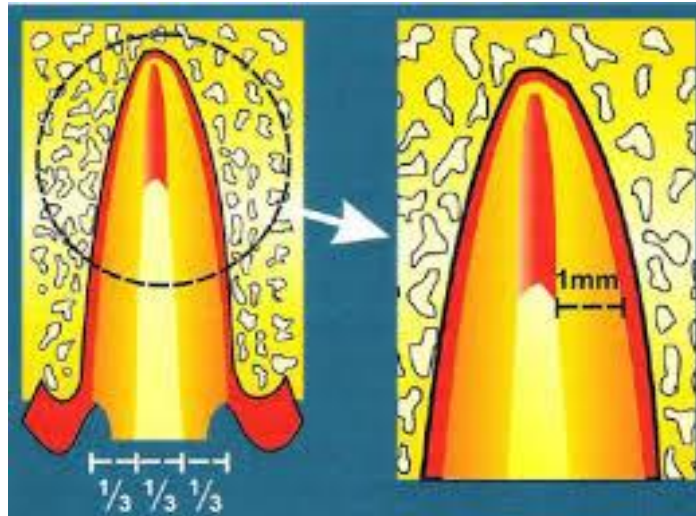
## **9.- PROCEDIMIENTOS CLÍNICOS PARA LA COLOCACIÓN DEL POSTE INTRACONDUCTO.**

### **9.1 Retiro de la gutapercha.**

Scotti y Ferrari, recomiendan dejar como mínimo 4 mm de gutapercha para mantener un buen sellado apical y así conservar la integración del tratamiento de conductos, algunos operadores posponen la eliminación de la



gutapercha hasta que el cemento del conducto radicular haya fraguado 48 horas.



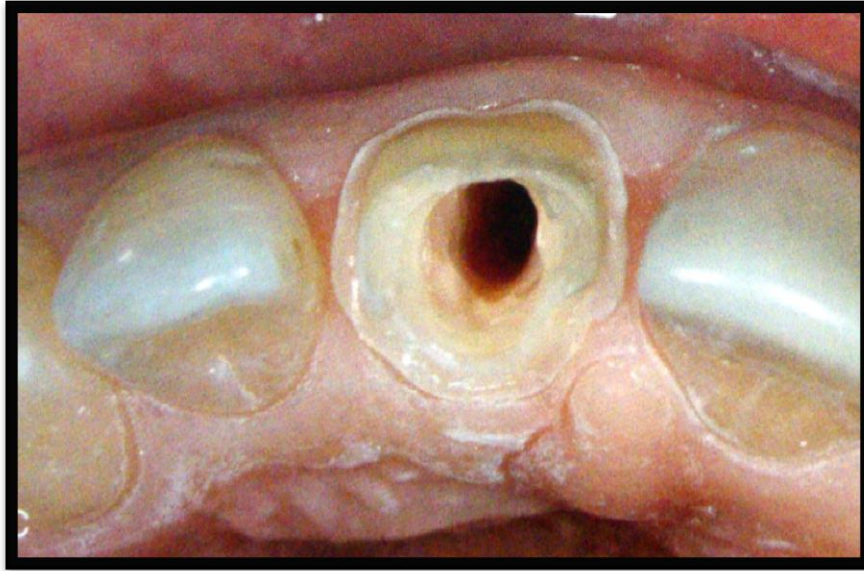
**Figura 12.**Desobturación con Drill.

Fuente: Scooti R, Ferrari M, Pernos de fibra: bases teóricas y aplicaciones clínicas-. Masson .Barcelona 2002.

Pág.64.

Estudios de Burgeois y Portelli en 1982, han demostrado que puede prepararse el espacio para el poste inmediatamente después de la compactación, siempre que se utilice un instrumento caliente para retirar la gutapercha<sup>66,67</sup>. La utilización de instrumentos giratorios o cloroformo no se recomienda, ya que da como resultado filtración apical significativa, en casos en los que la obturación haya sido defectuosa<sup>68</sup>.

La compactación vertical adicional de la gutapercha restante dará como resultado un buen sellado apical.



**Figura 13.** Eliminación de restos de gutapercha, para la colocación del poste.

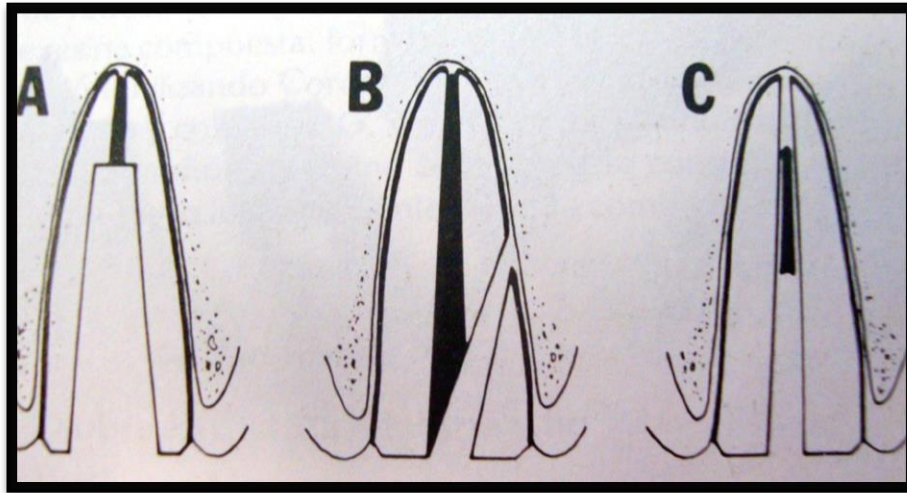
Fuente: Cohen S., Hargreaves M. Vías de la pulpa. Décimaedición. Ed. Elsevier. Pág: 783.

Según Portelli, Kwan y Caputo en 1982 dicen que deben dejarse cuando menos 3 mm de gutapercha en la zona apical aunque es preferible dejar 5 mm.<sup>62,63,67</sup>

Las fresas gates-glidden también han sido recomendados para eliminar la gutapercha. La punta de la fresa facilita centrarse dentro de la gutapercha<sup>59</sup>.

Los problemas propios de la preparación del espacio para el poste incluyen la conformación excesiva del conducto, perforación y desalojamiento del material de obturación apical.

Además del riesgo de perder el sello apical, la extensión del espacio para el poste en sentido apical puede acarrear problemas. Las raíces se estrechan considerablemente al acercarse al ápice, y la preparación para el poste debilita al diente por adelgazamiento de la dentina lateral al poste.



**Figura 14.** Problemas encontrados durante la preparación del espacio del poste. A, Ensanchamiento excesivo del conducto y debilitamiento del diente. B, Perforación del conducto debido al empleo de instrumentos giratorios. C, Desalojamiento del material de obturación apical.

Fuente: Ingle J. Endodoncia. 3ª. Edición. Editorial Interamericana. México D.F 1988, pág. 853.

## 9.2 Preparación del conducto radicular.

Los conductos no deben trabajarse excesivamente a expensas de la dentina adyacente, sobre todo en la porción apical donde el diámetro radicular es muy reducido.

Shillingburg y cols. han recomendado que los diámetros de poste deben variar de 0.7 mm para incisivos mandibulares hasta 1.7 mm para centrales maxilares. Se recomienda, por tanto, conservar las dimensiones de la preparación tan estrechas como sea práctico, pero nunca deben exceder la tercera parte del diámetro radicular.

### 9.3 Ajuste del poste.

Los postes cementados no deben trabarse al insertarlos, ni dejarse tan holgados que la retención sea defectuosa. Si el poste se traba, debe retirarse y definirse nuevamente el conducto con el taladro apropiado.

La extensión coronaria del poste debe ajustarse hasta un punto abajo del plano oclusal, aunque con suficiente longitud para dar retención al material del muñón.

Cuando se haya verificado el ajuste y longitud del poste, se cementa. Los cementos pueden introducirse dentro del conducto con una lima o un léntulo espiral. El poste se cubre entonces con cemento y se coloca en su sitio.



**Figura 15.** Inserción del poste de fibra de vidrio.

Fuente: Cohen S., Hargreaves M. Vías de la pulpa. Décimaedición. Ed. Elsevier. Pág: 783.

## **Contraindicaciones.**

Dientes con raíces muy cortas, curvaturas radiculares marcadas, gran riesgo de perforación, conductos calcificados, o dientes con obturaciones satisfactorias de puntas de plata.

## **9.4 CEMENTOS SELLADORES.**

Para cementar los postes endodóncicos se han utilizado varios materiales, como son los cementos tradicionales de fosfato de zinc, los cementos de ionómero de vidrio y los cementos selladores de resina.

### **9.4.1 Cementos a base de resina.**

En la actualidad se tiende a utilizar cementos adhesivos para los postes endodóncicos durante la restauración de los dientes no vitales. El uso de estos cementos selladores se basa en la teoría de que la adhesión de los postes a la dentina en el conducto de la raíz facilitará la retención del poste y la restauración en general. Los cementos selladores basados en resina que se utilizan en la actualidad presentan fuerzas compresivas en torno a 200 MPa y módulo de elasticidad entre 4 y 10 GPa.

La mayoría de los cementos selladores requiere un tratamiento previo de la dentina del conducto de la raíz con adhesivos de tipo grabado y aclarado o auto grabables. Ambos tipos de adhesivos forman capas híbridas siguiendo las paredes de los espacios del poste, aunque la adhesión a la dentina del conducto radicular puede verse comprometida cuando se utilizan irrigantes endodóncicos como el hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno o su combinación. Como estos productos químicos son potentes agentes oxidantes, dejan una capa rica en oxígeno en la superficie de la dentina que

inhibe la polimerización de la resina. En estudios anteriores se ha demostrado que la fuerza de unión de C&B Metabond® (casa comercial ParkellInc) a la dentina del conducto radicular se reducía a la mitad cuando la dentina se trataba previamente con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5% o EDTA al 15% / peróxido de urea al 10% (RCPrep, Premier Dental, Plymath Meeting, PA). En otros trabajos se indica que la contaminación de las paredes de la dentina con eugenol difundiendo desde los selladores endodóncicos también afecta a la retención de los postes adheridos. Por otra parte, es difícil controlar la cantidad de humedad que queda en el conducto radicular después del grabado ácido, lo que dificulta la impregnación de las fibras de colágeno con los adhesivos de tipo grabado y aclarado; por este motivo se ha propuesto el empleo de adhesivos autograbantes como alternativa para cementar los postes endodóncicos, ya que este tipo de adhesivos se usan con la dentina seca y no necesitan aclarar el grabador. Sin embargo, su eficiencia en infiltrar las capas de barrido dentinario más espesas, como las producidas durante la preparación del espacio del poste, sigue siendo motivo de controversia.

La mayoría de los cementos de resina presentan un proceso de polimerización dual que necesita la exposición a la luz para iniciar la reacción de polimerización. Los cementos de polimerización dual son los preferidos, ya que existen dudas acerca de la calidad del proceso de polimerización en los cementos que utilizan la luz en el proceso, en especial en las zonas de acceso difícil como la porción apical del conducto radicular. También se ha descrito que los composites fotopolimerizables generan fuerzas de tensión que reducen el volumen en un mayor porcentaje y tienen una menor fluidez que los composites que utilizan procedimientos de polimerización químicos<sup>46</sup>. Las tensiones de contracción inducidas por la polimerización también dependen de la geometría del espacio del poste y del espesor de la película de resina.

En los últimos años se han empleado varias técnicas para medir la adhesión de los cementos selladores de resina a la dentina del conducto radicular, como son las pruebas de extracción (pull-out), las pruebas de la fuerza de unión como microtensión y las pruebas de empuje (push-out). Aunque en el laboratorio se puede confirmar que se pueden alcanzar fuerzas de unión de entre 10 y 15 MPa con los cementos selladores de resina modernos, también se demuestra que la retención mediante fricción es uno de los factores que contribuyen a la retención del poste. Se acepta que la adhesión de la dentina coronal es más fiable que la unión a la dentina radicular, en especial a nivel apical. Las menores fuerzas de unión que se registran en el tercio apical del conducto radicular parecen estar relacionadas con el menor número de túbulos dentinarios. Cuando se consigue una adhesión satisfactoria entre los postes reforzados con fibras y la dentina radicular, pueden utilizarse postes más cortos, ya que los cementos adhesivos selladores actuales favorecen la retención de los postes en el espacio del conducto radicular.

En un estudio del año 2007, Bouillaguet y cols. observaron que la fuerza de la unión a la dentina radicular podría mejorar mucho si se adoptan procedimientos que compensen las tensiones de polimerización. Los procedimientos de adhesión tienen lugar en dos etapas distintas. El paso inicial permite la formación de una película óptima de resina y su polimerización siguiendo las paredes del conducto radicular, provocando una hibridación resina-dentina mejor sin las tensiones que crea la introducción del poste. En el segundo paso, se une el poste a la película de resina polimerizada. La disminución de volumen por la polimerización que se produce durante el paso inicial de recubrimiento con el adhesivo reducirá los efectos de las tensiones producidas cuando polimeriza el poste recubierto de resina, con lo que se mantiene la integridad de la unión.

La utilización de NaOCl diluido (al 0,5%) después del grabado con ácido o el acondicionamiento de las capas de barrillo dentinario en la dentina con EDTA (0,1 M; pH 7,4) producen unas uniones resina-dentina más duraderas cuando se utilizan adhesivos de grabado y aclarado de un solo paso.

El acondicionamiento de la dentina radicular con un inhibidor de proteasas de amplio espectro como la clorhexidina (solución de digluconato de clorhexidina al 2%) sería útil para conservar la fuerza de unión a la dentina con el tiempo.

Es interesante que estos procedimientos de acondicionamiento de la dentina que mejoran la resistencia de la unión resina-dentina a la degradación química, también actúen como agentes antibacterianos; también podría ser interesante en el contexto de la endodoncia.

#### **9.4.2 Cementos autoadhesivos.**

Los cementos selladores autoadhesivos contienen metacrilatos multifuncionales de ácido fosfórico que reaccionan con la hidroxiapatita y desmineralizan e infiltran simultáneamente el tejido duro dental. No requieren ningún tratamiento previo de las estructuras del diente y su aplicación clínica tiene lugar en un solo paso.

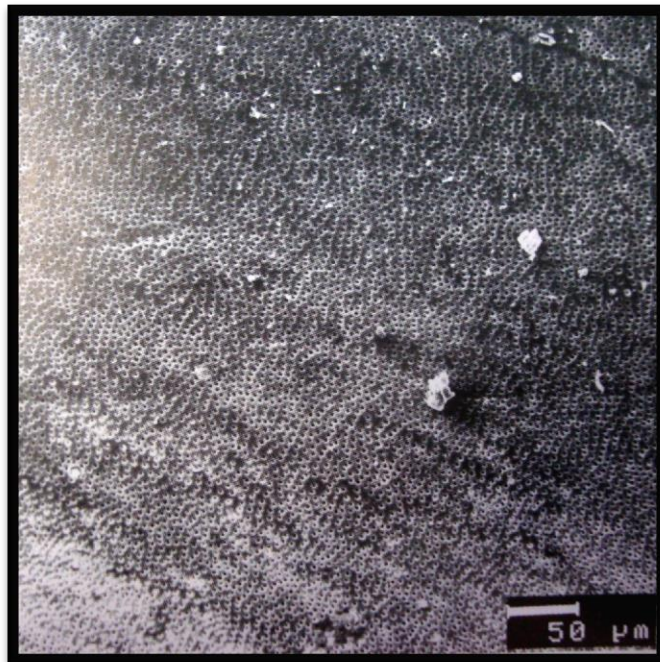
Los módulos de elasticidad de los cementos de resina autoadhesivos de polimerización química son relativamente bajos (entre 4 y 8 GPa) pero, en general, aumentan cuando se utiliza un proceso de polimerización en dos pasos. Aún es necesario evaluar su rendimiento clínico a largo plazo.



## 10.- Revisión de artículos.

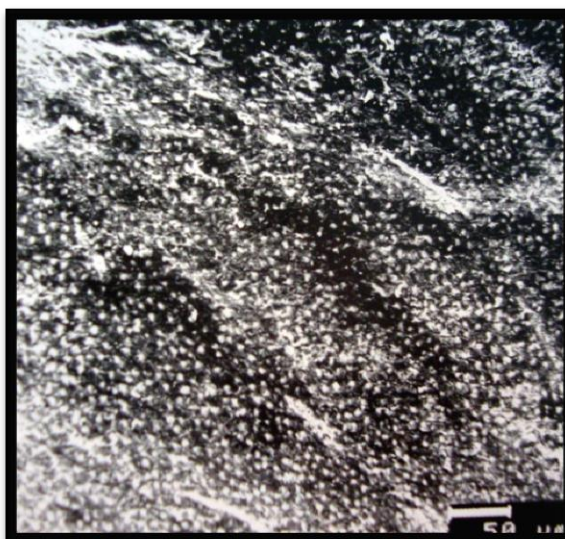
Recientemente, varios estudios han demostrado que el uso del EDTA <sup>45,68</sup>, remueve el barro dentinario (“smearlayer”) y permite mejor contacto de las sustancias que se utilizan como medicación intraconducto, potencializando además la penetración de los adhesivos y los tags de resina en los cementos a base de resina, en la colocación de postes de fibra de vidrio.

Yamashita y cols. <sup>69</sup>, en 2003, en todos los grupos experimentales los autores observaron mejor limpieza en los tercios cervical y medio y peores resultados en el tercio apical.



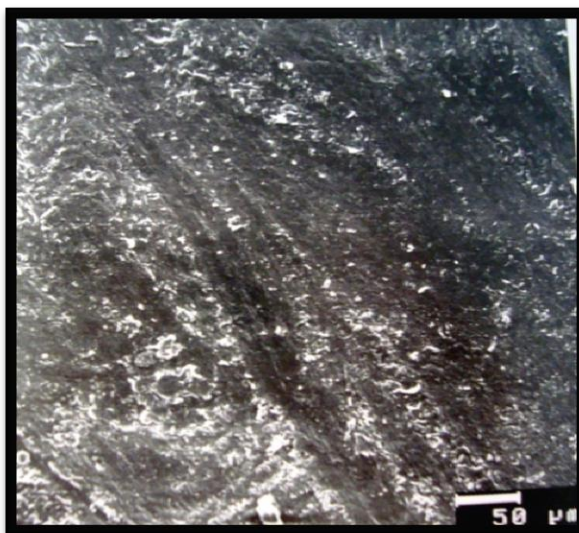
**Figura 16.** Aspecto representativo de la pared del conducto radicular, después de la preparación biomecánica, donde se utilizó la solución de hipoclorito de sodio al 2,5% como solución de irrigación y la solución de EDTA, agitada durante 3 minutos como lavado final (MEB 200 veces).

Fuente: Leonardo MR, Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Vol I. Sao Paulo: Artes Médicas, 2005, pág. 444.



**Figura 17.**Aspecto representativo de la pared del conducto radicular, después de la preparación biomecánica, donde se utilizó apenas el hipoclorito de sodio al 2,5% como solución de irrigación (MEB 200 veces).

Fuente: Leonardo MR, Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Vol I. Sao Paulo: Artes Médicas, 2005, pág. 444.



**Figura 18.** Aspecto representativo de la pared del conducto radicular, después de la preparación biomecánica donde se utilizó la solución de clorhexidina al 2% (MEB 200 veces)

Williamson y cols. demostraron en el 2005, que el uso del ácido ortofosfórico al 35% no es capaz de ser eliminado con la aplicación del chorro de agua de la jeringa triple y que para lograr la eliminación de gel ácido es necesario lavar con chorro de agua destilada durante 60 seg., usando una jeringa de descartable de 20 cm<sup>3</sup>. Esta experiencia demuestra que si dejamos un medio ácido dentro del conducto radicular, el adhesivo, (más aún; si es un adhesivo de 5<sup>a</sup> generación) no estaría en condiciones de lograr una adecuada y completa polimerización, exponiendo a que se pueda desalojar posteriormente el poste del conducto. De esta manera estaríamos frente a un nuevo factor etiológico de la falla adhesiva del poste al tejido dentinario radicular y con este nuevo protocolo podríamos minimizar la falla.

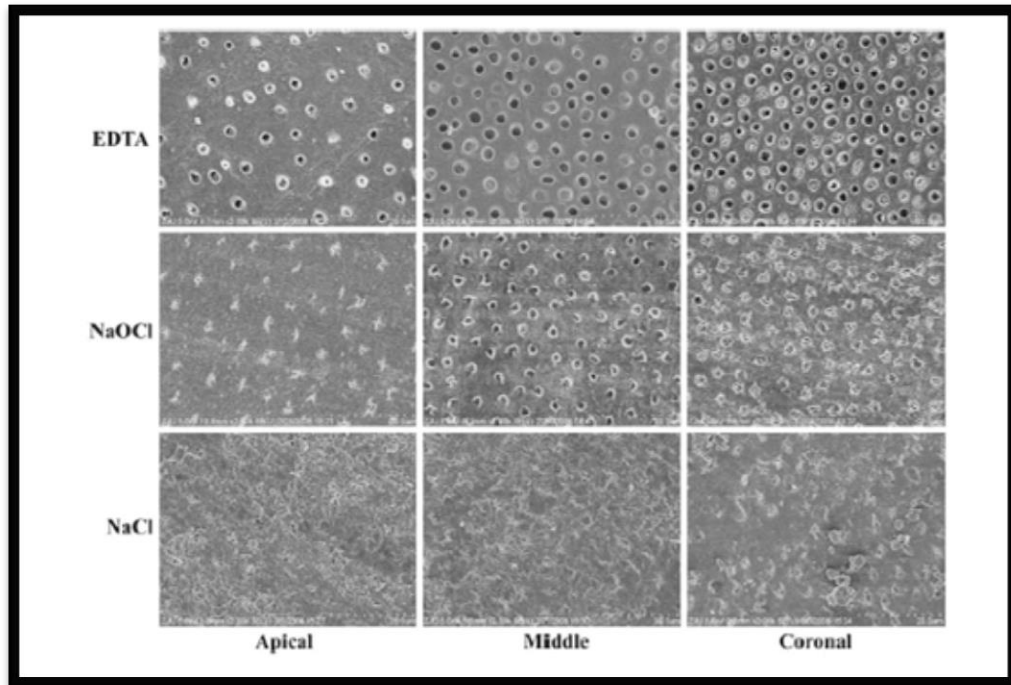
El uso de sistemas adhesivos autograbadores imprimantes, en la actualidad ha demostrado presentar una adecuada unión a dentina abriendo la posibilidad de su uso también en dentina radicular. Hay que recordar que estos sistemas adhesivos disuelven parcialmente el barro dentinario integrándose a ese sustrato, además de producir capa híbrida de aproximadamente de 0.5 a 1 µ de espesor en ese sustrato.

Se realizó un estudio en el 2008 que habla sobre la combinación de clorhexidina y EDTA produce un precipitado blanco. El objetivo de este estudio<sup>42</sup>, fue determinar si el precipitado implica la degradación química de la clorhexidina. El precipitado se produce y se volvió a disolver en una cantidad conocida de ácido trifluoroacético diluido. La cantidad de clorhexidina y EDTA presente en el precipitado disuelto se determinó por cromatografía de fase inversa líquida de alto rendimiento (HPLC) con detección ultravioleta a 288 nm. Más del 90% de la masa del precipitado se encontró que era EDTA o clorhexidina. El resto se sospecha que es agua, gluconato, y sodio. La paracloroanilina, un producto de descomposición potencialmente carcinogénico que se forma por la combinación de hipoclorito

de sodio y clorhexidina, no se detectó en el precipitado (el límite de detección fue de 1%).Basándose en los resultados, la clorhexidina forma una sal con EDTA en lugar de experimentar una reacción química. Es por eso que no se recomienda combinar estas sustancias, para tratar de mejorar el resultado de la adhesión <sup>42</sup>.

En el año 2009 se realizó un estudio, y el propósito fue evaluar el efecto de diferentes soluciones irrigantes que remueven la capa de barro dentinario y dentina intertubular, permitiendo así la permeabilidad de la superficie radicular después de la preparación para la colocación del poste, añadiendo el uso del ultrasonido y observando el efecto de remoción de barro dentinario<sup>70</sup>.

Se formaron 6 grupos: grupo 1- EDTA, grupo 2- EDTA con activación ultrasónica, grupo 3- hipoclorito de sodio, grupo 4- hipoclorito de sodio con activación ultrasónica, grupo 5- cloruro de sodio, y grupo 6 cloruro de sodio con activación ultrasónica. Los especímenes fueron observados en microscopio electrónico y los resultados mostraron que el EDTA removió significativamente el barro dentinario y la dentina intertubular en los tres tercios, mejor que el cloruro de sodio y el hipoclorito de sodio y la irrigación con ultrasonido no mejoró significativamente el resultado y sin él, pudo remover efectivamente la dentina intertubular después de la preparación para colocar el poste, dejarlo permeable y mejorar la adhesión de postes de fibra de vidrio <sup>70</sup>.



**Figura 19.** Resultado de superficie radicular en el tercio coronal, medio y apical, previa irrigación con: EDTA, hipoclorito de sodio y cloruro de sodio.

Fuente: Gu XH<sup>1</sup>, Mao CY, Kern M. Effect of different irrigation on smear layer removal after post space preparation. J Endod. 2009 Apr;35(4):584.

En un estudio reciente en el 2011, Cecchin y cols. realizaron un estudio, el objetivo fue investigar los efectos del pre-tratamiento de clorhexidina (CHX) y etanol (EtOH) sobre la resistencia a la adherencia y durabilidad de la adhesión del poste de fibra rebasado con compuesto de resina a la dentina radicular, utilizando un sistema total de adhesivo y grabado, se utilizaron: cuarenta raíces de los incisivos bovinos; fueron divididos en cuatro grupos después del grabado con ácido fosfórico al 37%: irrigación con solución fisiológica (control), 5 minutos con CHX, 1 minuto con EtOH, y 5 minutos con clorhexidina seguido de 1 minuto con EtOH. Los pernos de fibra rebasadas con resina compuesta fueron cementadas con RelyX ARC®, ya sea (3M ESPE, St. Paul, MN) y un sistema total de adhesivo de grabado Scotch bond

Multi-Purpose® (3M ESPE). Cada grupo se dividió al azar en dos subgrupos: 24 horas de almacenamiento y 12 meses de almacenamiento. Todas las raíces fueron seccionadas transversalmente, y se realizó la prueba de expulsión. El resultado fue que la clorhexidina tuvo valores de fuerza de adhesión homogénea a las 24 horas y de 12 meses de almacenamiento. Una disminución significativa de resistencia de la unión se observó después de 12 meses de almacenamiento cuando la irrigación se realizó con solución fisiológica y aplicación EtOH solo o asociado con CHX. La conclusión fue que el uso de pre tratamiento CHX podría preservar la fuerza de unión del perno de fibra rebasada con composite a la dentina de la raíz durante 12 meses. El uso de EtOH y CHX seguido de EtOH no conservó la fuerza de unión de todo el sistema adhesivo de grabado ScotchbondMulti-Purpose®<sup>71</sup>.

Se realizó un estudio en el 2012 por Freire y cols.<sup>72</sup>, y su propósito fue evaluar la eficacia de dos sustancias desinfectantes como hipoclorito de sodio (NaOCl) 5.25%, y clorhexidina 2% utilizadas como irrigantes antes de la cementación del poste de fibra de vidrio (PFV) en el proceso de adhesión usando cemento dual (CD). Treinta dientes con tratamiento de conductos, seccionados previamente sus coronas clínicas, fueron preparados para recibir cada uno un PFV. Los cuerpos de prueba fueron divididos en tres grupos y se utilizó una técnica diferente de irrigación del conducto radicular:

- Grupo 1: NaOCl al 5.25%.
- Grupo 2: Clorhexidina al 2%.
- Grupo 3: Agua.

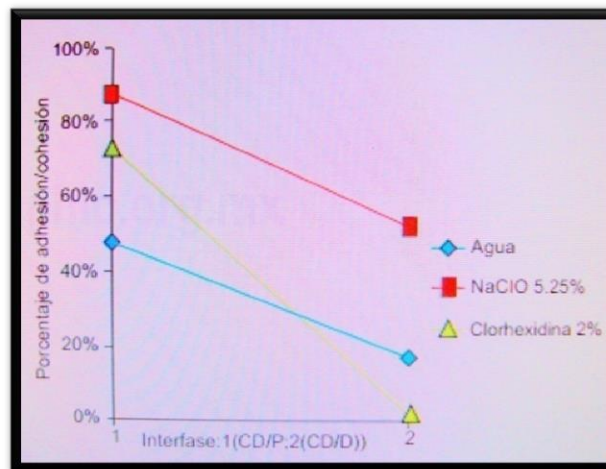
Los especímenes, fueron seccionados transversalmente con un disco de diamante en el tercio cervical (TC) y en el tercio medio (TM) obteniéndose 60 muestras para el estudio.

Se realizó la observación y medición al microscopio electrónico de barrido (MEB) de las interfaces cemento dual/dentina, (CD/D) y cemento dual/poste,

(CD/P), tanto en su TM como en su TC, así como la medición del espacio existente en la interfase CD/D de la superficie sin adhesión. El análisis de datos reveló una discrepancia en cuanto a la eficacia en relación al porcentaje de adhesión a la interfase CD/D cuando usado NaOCl al 5.25% en relación a la clorhexidina al 2% y agua. No existiendo diferencia significativa en el promedio del porcentaje de adhesión en el TC y en el TM. La técnica de irrigación con NaOCl al 5.25% demostró ser la que menor interferencia produjo en la interfase CD/D presentando el mayor porcentaje de adhesión tanto en la interfase CD/D como, CD/P.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Se observó que, en promedio, el NaOCl al 5.25% usado como desinfectante radicular es más efectivo en la adhesión que la clorhexidina al 2% y que el agua, repitiéndose que es menos efectivo la clorhexidina al 2% que el agua en la interfase D/C y destacándose aún más la efectividad del NaOCl al 5.25%, en contraste con el agua como se observa en el gráfico 1.



**Gráfico 1.** Mónica Alava Freire, Nancy Mena Córdova, Fernando Sandoval Vernimmen. Evaluación de la interfase de adhesión-cohesión entre el poste de fibra de vidrio, cemento dual y dentina, previa irrigación con 2 sustancias desinfectantes Revista Odontológica Mexicana Vol. 16, Núm. 3 Julio-Septiembre 2012 pág.184.

En el gráfico 1 esta favorable adhesión se observa tanto en P/C como en D/C. Se evidencia también que en la interfase C/P los porcentajes de cohesión son mayores que los porcentajes de adhesión en la interfase C/D, que es mejor trabajar con agua que con clorhexidina al 2% si se desea una mejor adhesión C/D y que los factores sustancia e interfase interactúan para el TM<sup>72</sup>.

## 11.- Discusión.

El éxito en una restauración depende entre otras cosas del retiro de las estructuras infectadas y del logro de una óptima integración de los materiales dentales restauradores a los tejidos dentarios. La remoción incompleta de la dentina o esmalte contaminados por bacterias asociada a caries es un problema potencial que se puede evitar eliminando todo el tejido infectado y aplicando métodos de desinfección antes de obturar.

Se menciona que es imprescindible la eliminación de todos los desechos que provoca la instrumentación y desobturación del conducto radicular, puesto que estos desechos contribuyen a modificar aún más la estructura dentinaria.

Goldsmith demostró que al preparar la dentina produce una capa de desecho, la cual debe ser retirada o tratada antes de los procedimientos adhesivos para aumentar su energía superficial libre y en consecuencia para hacer más receptivo el enlace<sup>73,74</sup>.

En los estudios de Freire, Córdova y cols. , se pudo observar, que no es indispensable el uso de irrigantes previos a la colocación del poste de fibra, ya que el ácido ortofosfórico al 37%, desmineraliza por sí sólo la superficie dentinaria, removiendo la capa de desecho, y por otro lado, que si se utilizan el ácido grabador y el hipoclorito de sodio al 5.25%, va a desproteínizar las fibras de colágeno y así mejorará la permeabilidad dentinaria



Schwartz demostró que la capa del colágeno expuesto ha sido atribuida al efecto combinado de desnaturalización, si esta capa no se elimina, provoca una impermeabilización, la cual podría evitar que la resina penetre completamente, la aplicación breve de una solución de hipoclorito de sodio, remueve esta capa de colágeno<sup>74,75</sup>.

La dentina del órgano dental tratado endodóncicamente, es un sustrato imperfecto para la adhesión, ya que las fibras colágenas se encuentran en distintos grados de desnaturalización y microfacturación por disminución de la humedad relativa del tejido<sup>74,75,76</sup>. Así pues, la aplicación del NaOCl al 5.25% elimina la capa de desecho formada por fibras colágenas desnaturalizadas y residuos dentinarios, gracias a su capacidad de remoción de dentina residual.

Cuando en la irrigación final utilizamos hipoclorito de sodio al 5.25%, la estructura de los túbulos dentinarios cambia significativamente de tal forma que la eliminación de capa de barro dentinario favorece mantener la permeabilidad de los túbulos dentinarios, sin contaminación<sup>75,76</sup>, mejorando así los resultados de adhesión- cohesión<sup>77</sup>.

Hablando en particular del hipoclorito de sodio, se observó en el estudio de Gu XH. Mao CY, y Kern que en el MEB la interfase adhesión-cohesión cemento- dentina y cemento-poste era buena y que esto probablemente podría elevar la fuerza flexural y su módulo de elasticidad.

Ferrari en el año 2000 afirma que la dentina del tercio cervical tiene gran permeabilidad haciendo que esta región sea más susceptible a la acción de las sustancias químicas usadas en la preparación del conducto radicular.

Perdigao en 2001, sugiere que la fuerza adhesiva está asociada con la cantidad de colágeno existente en la capa superficial de la dentina<sup>78</sup>.

El hipoclorito de sodio al 5.25% es la sustancia que mejor ha eliminado las fibras colágenas desnaturalizadas, en relación a la clorhexidina al 2% y al peróxido de hidrógeno, sin embargo lo ideal sería tener un 100% de eficacia en dicha eliminación.

En los últimos años, el concepto de asepsia ha sido tomado con la seriedad que merece, y la odontología restauradora ha tomado conciencia de tal hecho, de ahí deriva la necesidad de adaptar sus procedimientos a los requerimientos necesarios para lograr restauraciones exitosas en función de preparaciones adecuadas, materiales de calidad y sustratos libres de gérmenes.

Estudios realizados por López P. Celis en 2005 afirman que la clorhexidina al 2% intraconducto permite mayor adhesión de los cementos a base de resina, que con la irrigación con NaOCl al 5.25%<sup>80</sup>.

## 12.- Conclusiones.

El éxito clínico está garantizado si en la reconstrucción de los dientes con tratamiento del sistema de conductos radiculares, se presta atención en la adecuada técnica de obturación, buena irrigación, excelente sellado del tercio apical, y los materiales a elegir que nos den como resultado final una buena adhesión del poste y la corona.

El tratamiento de conductos radiculares debe ser integral para lograr el éxito, el cual finaliza hasta la restauración final del diente, logrando así el sellado apical y coronal.

Los endopostes de fibra de vidrio se comportan mejor que los metálicos, gracias a sus propiedades mecánicas similares a las de la dentina.

En los análisis realizados bajo el MEB, no demuestran diferencia significativa en el acondicionamiento de la superficie para mejorar la adhesión en los tercios cervical y medio, al irrigar con hipoclorito de sodio al 5.25%, peróxido de hidrógeno al 3%, EDTA al 17% y clorhexidina.

El hipoclorito de sodio, resultó ser el mejor irrigante previo a la colocación del poste de fibra de vidrio por eliminar las fibras de colágena desnaturalizadas, mejorando el sustrato de la dentina y mostrando una menor interfase adhesión-cohesión poste de fibra de vidrio, cemento dual y dentina.

Seguido del hipoclorito de sodio, el EDTA al 17%, obtuvo buenos resultados, pero el inconveniente fue que el uso excesivo e indiscriminado en cuanto a tiempo dentro del conducto debilita y obtura los túbulos dentinarios, disminuyendo así la permeabilidad y la correcta adhesión de las superficies.

Al utilizar agua y peróxido de hidrógeno, se presenta mejor adhesión en la interfase cemento-dentina que con la irrigación previa de clorhexidina al 2%.

En sentido opuesto, la clorhexidina al 2% presenta una mejor cohesión en la interfase cemento-poste que con el peróxido de hidrógeno y agua.

Actualmente se realizan investigaciones sobre diversos irrigantes que mejoren las propiedades de la dentina del tercio medio y cervical para la buena adhesión de los cementos a base de resina. El perfeccionamiento técnico-científico de los métodos endodóncicos y protésicos para encontrar una técnica más eficaz en relación con estos aspectos del éxito clínico y restaurador.

### 13.- Bibliografía:

1. Cervantes M, Ortíz S. “Percolación en postes vaciados y postes prefabricados con núcleo de amalgama y núcleo de resina fotopolimerizable”. Rev. ADM 1997, Vol. 54 Num. 4 ,pág: . 233-238.
2. Sedano, Salinas, C. Rebollar F. “Alternativas estéticas de postes colados en dientes anteriores”. Rev. ADM Mayo-Junio 2001, Vol. 58 Num. 3, páginas. 108-113.
3. Gonzáles M, Pichardo I, Domingo J. “Restauración de dientes tratados endodónticamente”. Disponible en URL:[http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/art\\_revision/revisio\\_n\\_2006/i\\_a\\_revision17.html](http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/art_revision/revisio_n_2006/i_a_revision17.html)
4. Herrera, Valdivia. “Resistencia a la fractura de piezas dentales restauradas con anclajes de fibra de carbono y colados\_ estudio in Vitro. Disponible en URL:[http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Tesis/Salud/Chavez\\_V\\_N/marco\\_teorico.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Tesis/Salud/Chavez_V_N/marco_teorico.htm)
5. Perdigao J, Gómez G. K LEE I. “The effect of silane on the bond strengths of fiber post”. Dental Materials 2006 Number22, páginas. 752-758.
6. Topalian M. Adhesión en la reconstrucción de dientes tratados endodónticamente. Disponible en URL:[http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado\\_16.htm](http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_16.htm)
7. Ferrari M., Scotti R. “Fiber post: Characteristics and clinical applications” .Italy: Editorial Masson, 2002.
8. Gómez de Ferraris, A. Campos Núñez, Sánchez Quevedo, Carranza M., Histología y Embriología bucodental. Ma. E, 2da. Edición.Madrid. Editorial Médica Panamericana, 2003; pág. 239-247.

9. Linde A, Goldberg M. Dentinogénesis. Crit Rev Oral Biol Med. 1993; 4 (5):679-728. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8292714>. Septiembre 28 Del 2011.
10. Hidalgo-Lostaunau, Reacción de la dentina a los sistemas adhesivos resinosos: aspectos biológicos relacionados y biodegradación de la capa híbrida. Rev. Estomatol Herediana. 2008; 18(1):50-64.
11. Gaby E. tiznado-Orozco, J. Reyes-Gasga. Características estructurales del componente inorgánico del esmalte y dentina de dientes humanos cariados. [http://www.amemi.org/Docs/simposia\\_materiales/carteles/122\\_CHARACTERISTICAS\\_ES.pdf](http://www.amemi.org/Docs/simposia_materiales/carteles/122_CHARACTERISTICAS_ES.pdf). Septiembre 27 del 2011.
12. Fuentes Fuentes. Propiedades mecánicas de la dentina humana. V.20 n.2 Madrid mar.-abr, 2004. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852004000200003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000200003). Septiembre 25 del 2011.
13. B.K.B. Berkovitz. B. J. Moxham. Atlas a color y texto de anatomía oral: histología y embriología. 1era edición. Editorial Médica Panamericana. Pág. 129-146.
14. Kinney JH, Balooch M, Marshall SJ, Marshall GW, Weihs TP: Hardness and Young's modulus of human peritubular and intertubular dentine, Arch Oral Biol 41: 9-13, 1996.
15. Meredith N, Sheriff M, Strechell DJ, Swanson SA: Measurements of the microhardness and Young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique, Arch Oral Biol 41: 539- 545, 1996.

16. Bowen RL, Rodríguez MS: Tensile strength and modulus of elasticity of tooth structure and several restorative material, J Am Dent Assoc 64: 378-387, 1962.
17. Craig RG, Peyton FA: Elastic and mechanical properties of human dentin, J Dent Res 52:710-718, 1998.
18. Pashley D, Okabe A, Parham P: The relationship between dentin microhardness and tubule density, EndodDentTraumatol 1: 176-179, 1985.
19. Palamara JE, Wilson PR, Thomas CD, Messer HH: A new imaging technique for measuring the surface strains applied to dentine, J Dent 28: 141-146, 2000.
20. Lertchirakam V, Palamara JE, Messer HH: Anisotropy of tensile strength of root dentin, J Dent Res 80: 453- 456, 2001.
21. Trope M, Ray HL: Resistance to fracture of endodontically treated roots, Oral Surg Med Oral Pathol 73:99-102, 1992.
22. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH: Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures, J Endod 15:512-516, 1989.
23. Douglas WH: Methods to improve fracture resistance of teeth. In Vanherle G, Smith DC, editors: Proceedings of the international symposium on posterior composite resin dental restorative materials, Peter Szulc Publishing, 1985, pp.433-441.
24. Larsen TD, Douglas WH, Geistfeld RE: Effect of prepared cavities on the strenght of teeth, Operatoria dental 6:2.5, 1981.
25. Hood JAA:Methods to improve fracture resistance of teeth. In Vanherle G, Smith DC, editors: Proceeding of the international symposium on posterior

composite resin dental restorative materials, Utrecht, Netherlands, 1985, Peter Szulc Publishing, 1985, pp.443-450.

**26.** Khera SC, Goel VK, Chen RCS, Gurusami SA: Parameters of MOD cavity preparations: a 3D FEM study, Oper Dent 16:42-54, 1991.

27. Liin J, Messer HH: Effect of restorative procedures on the strength of endodontically treated molars, J Endod 20: 479-485, 1994.

28. Panitvisai P, Messer HH: Cuspidal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures, J Endod 21:57-61, 1995.

29. Barkhodar RA, Radke R, Abbasi J: Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture, J Prosthet Dent 61: 676, 1989.

30. Cathro PR, Chandler NP, Hood JA: Impact resistance of crowned endodontically treated central incisors with international composite cores, Endod Dent Traumatol 12:124-128, 1996.

31. Sorensen JA ,Engelman MJ: Ferrule desing and fracture resistance of endodontically treated teeth, J Prosthet Dent 63:529-536,1990.

32. Gutmann JL: The dentin root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth, J Prosthet Dent 67:458-467, 1992.

33. Helfer AR, Melnick S, Schilder H: Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth, Oral Surg Oral Med Pathol 34: 661-670, 1972.

34. Hulsmman M, Heckendorff M, Lennon A: Chelating agents in root conducto treatment: mode of action and indications for their use, IntEndod J 36: 810-830, 2003.



35. Kawasaki K, Ruben J, Stokroos I, Takagi O, Arends J: The remineralization of EDTA- treated human dentine, *Caries Rev* 33:275-280, 1999.
36. Hawkins CL, Davies MJ: Hypochlorite- induced damage to proteins: formation of nitrogen- centred radicals from lysine residues and their role in protein fragmentation. *Biochem J* 332: 617-625, 1998.
37. Baratieri N. et al. *Operatoria Dental: procedimientos preventivos y restaurativos..* Editorial Quintessence. 1993. Pág. 34-36. 211-215.
38. <http://www.scribd.com/doc/17019295/Desinfección-de-preparaciones-cavitarias>. Noviembre 15 de 2011.
39. Soares IJ, Goldberg F, *Endodoncia: Técnica y fundamentos. 2ª. Edición.* Buenos Aires: Médica Panamericana 2012.
40. Admin Clorhexidina Consepsis-clorhexidina- Publicado el: 22 mayo 2008. <http://odontomelab.com.ve/productos/activos/clorhexidina-consepsis/> septiembre 10 del 2010.
41. Bettina R. Basrani, DDS,\* SheelaManek, BSc,†Rana N.S. Sodhi, PhD,‡EdwardFillery, BSc, PhD,† and Aldo Manzur, DDS, MSc\*. Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate. *JOE— Volume 33, Number 8, August 2007* pp: 966-969.
42. Rasimick BJ<sup>1</sup>, Nekich M, Hladek M, Musikant BL Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod.* 2008 Dec;34(12):1521-1523.
43. Carrillo Sánchez C. Agentes humectantes en la adhesión a dentina. *Revista: Odontos.* Edición: 2008, número 10. Enero-Febrero 2008. pp 54-67.

44. MübinSoyman, BernaTarim, FatmaKoray, Esra Can Say. TurgutGülme. El efecto in vitro de los desinfectantes cavitarios sobre la fuerza de adhesión de sistemas adhesivos dentinarios. Publicación internacional de odontología. ISSN 0:0985, Vol. 18. N°. 2, 2005 pág. 59-64.
45. Baumgartner, J. C. et al. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. J. Endod; v.10, n.11, p.525-532, 1984.
46. Fher, F.R.; Otsby, N. B. Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentine. Oral Surg; v. 16, n.2, p.199-205, 1963.
47. Leonardo MR, Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Vol I. Sao Paulo: Artes Médicas, 2005.
48. Gran diccionario enciclopédico LAROUSSE. Adhesión. Edición 2007.
49. Wikipedia, la enciclopedia libre. Adhesión. <http://es.wikipedia.org/wiki/Adhesi%C3%B3n>. 27 de septiembre del 2011.
50. Biomateriales odontológicos de uso clínico. Humberto J. Guzmán. 2da edición. Cap. XVII. 1999.
51. Mosqueira S, R. Física elemental; adhesión. Ediciones Nigar. 2da edición, 2003. Pág. 169.
52. Lanata E, y cols. Atlas de operatoria dental., Paraguay, Editorial Alfa Omega. 2008. Pág. 87,88.
53. Barrancos M, et al. Ciencias y prácticas relacionadas con la operatoria dental. 4ª edición. Editorial Médica Panamericana. 2006. Pág. 444-446, 716.

54. Lanata E, L. Operatoria dental estética y adhesión.. Editorial Gama 2003. Pág. 106-112.
55. Ceballos García L. Adhesión a dentina afectada por caries y dentina esclerótica. Av. Odontoestomatol 2004; 20-2. 71-78.
56. Mark A. Latta, DMD, MS, William T. Naughton, DDS, Charles F. Scalon. Adhesión de composite a dentina y esmalte utilizando adhesivos auto-grabadores. LXV. No. 1 <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica4404.htm> 14 de octubre de 2011.
57. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Borracchini A, Ferrari M: SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts, J Adhes Dent 7: 235-240, 2005.
58. Brower RC: Furcation morphology relative to periodontal treatment, J Periodontol 50: 366-374, 1979.
59. Kuttler s, Mclean A, Dorn S, Fischzang A: The impact of post space preparation with Gates-Glidden drills on residual dentin thickness in distal roots of mandibulars molars, J Am Dent Assoc 135:903, 2004.
60. Ingle J. Endodoncia. 3ª. Edición. México D.F. Editorial Interamericana. 1988.
61. Ricketts DN, Tait CM, Higgins AJ: Post and core systems, refinements to tooth preparation and cementation, Br Dent J 198: 533- 541, 2005, Review.
62. D´Arcangelo C, D´Amario M, Vadini M, De Angelis F, Caputi S: Influence of Surface treatments on the flexural properties of fiber posts. J Endod 33: 864-867, 2007.
63. Balbosh A, Kern M: Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts, J, Prosthet Dent 95:218-223, 2006.

64. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN: Restrospective study of the clinical performance of fiber posts. Am J Dent 13 (Spec No): 9B-13B, 2000.
65. Signore A, Benedicenti S, Kaitsas V, Barone M, Angeiro F, Ravera G: Long-term survival of endodontically treated, maxillary anterior teeth restored with either tapered or parallel-sided glass-fiber post and full-ceramic crown coverage, J Dent 37:115-121, 2009.
66. Burgeois, R.S; and Lemon, R.R.: Dowel space separation and apical leakage. JOE, 7:66, feb; 1981.
67. Portelli, F.R.; Bernier, W.E.; Lorton, L.; and Peters, D.D.: The effect of immediate versus delayed dowel space preparation on the integrity of the apical seal. JOE, 8:351,1982.
68. Dickey, D.J.; Harris, G. Z.; Lemon, R. R.; and Luebke, R. G.: Post space preparation and its effect on apical seal. JOE, 8:351,1982.
69. Yamashita, J.C.; TanomaruFhilo, M.; Leonardo, M. R.; Rossi, M.A.; Silva, L.A.B. scanning electron microscopic study of the cleaning ability of clorhexidine as a root canal irrigant. Int. Endod. J. v. 36, p.391-394, 2003.
70. Gu XH<sup>1</sup>, Mao CY, Kern M.Effect of different irrigation on smear layer removal after post space preparation.JEndod. 2009 Apr;35(4):583-586.
71. Cecchin D<sup>1</sup>. de Almeida JF, Gòmes B,P, Zaia AA, CC Ferraz. Effect of chlorhexidine and ethanol on the durability of the adhesion of the fiber post relined with resin composite to the root canal. J Endod.2011 sep;37 (9):1310-1315.
72. Freirem, M.A, Córdova N., Sandoval F., Vernimmen. Evaluación de la interfase de adhesión-cohesión entre el poste de fibra de vidrio, cemento dual y dentina, previa irrigación con 2 sustancias desinfectantes. Revista Odontológica Mexicana Vol. 16, Núm. 3 Julio-Septiembre 2012 pp 182-187.

73. Coelho G, El- Mowafy O, Diametral tensile strenght of a resin composite core with nonmetallic prefabricated pots: an in vitro study. J. Prosth Dentist. 2004, 91: 335-341.

74. Schwartz R; Fundamentos de Odontología Operatoria. 1a. edición. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas. CA, USA 2000, 141-173.

75. Henoztrosa G, Adhesión en Odontología Restauradora. Interamericana 2010, 259-265.

76. Scooti R, Ferrari M, Pernos de fibra: bases teóricas y aplicaciones clínicas-. . Barcelona. Ed. Masson 2002. pág: 53-65.

77. Goldsmith, Glabivala. The Effect of sodium Hypochlorite Irrigant Concentration on Tooth Surface Strain.JEndod.2002 (28) 575-579.

78. Wakabayashi, Yusuhiro. Effect of Dissolution of Collage non Adhesion to Dentin.TahelInternacional J. Prosth.1994, (7), 456-462.