

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. ODONTOLOGÍA

**Fuerza de adhesión a la dentina radicular de dos  
cementos resinosos para postes de fibra de vidrio en  
conductos tratados con un cemento sellador de  
endodoncia a base de bálsamo del Perú**

TESIS

para optar el título profesional de Cirujano Dentista

AUTOR:

Guillermo Ricardo Castillo Alva

ASESOR:

Asesor: Juan José Paz Fernández

Lima – Perú

2012

*Dedico el presente trabajo a mi familia que gracias a sus consejos y palabras de aliento me ayudaron a cumplir mis objetivos como persona y estudiante. A mi padre por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado, apoyándome y aconsejándome siempre. Y a mi madre por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor. Y a esa persona especial que estuvo a mi lado y me ayudó a cumplir mis primeros objetivos como profesional.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Al Dr. Hernán Horna por su gran apoyo y orientación en la culminación del presente trabajo.*

*Al Dr. Ignacio Schwan por sus consejos y apoyo desinteresado en la realización del presente proyecto.*

*Al Dr. Juan Jose Paz por su asesoría y motivación para seguir adelante con mi proyecto.*

*Al Dr. Carlos Campodónico por la ayuda y enseñanzas de estadística para la realización del presente trabajo.*

*A mi gran compañera Karina Salazar por su ayuda desinteresada en la preparación y ejecución de mi tesis.*

## **JURADO DE SUSTENTACIÓN**

**Presidente:** CD. Esp. Hernán Horna Palomino

**Miembro:** CD. Ignacio Schwan Silva

**Asesor:** CD. Juan Jose Paz Fernández

## **Título**

*Fuerza de adhesión a la dentina radicular de dos cementos resinosos para postes de fibra de vidrio en conductos tratados con un cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú.*

# INDICE

	PAG.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	3
2.1. Delimitación del Problema	3
2.2. Planteamiento del problema	4
2.3. Objetivos de la Investigación	4
2.4. Justificación	5
<b>III. MARCO TEÓRICO</b>	6
3.1. Antecedentes	6
3.2. Bases teóricas	13
3.2.1. Cemento Sellador de Endodoncia	13
3.2.2. Adhesión	19
3.2.3. Adhesión a dentina	22
3.2.4. Clasificación de los sistemas adhesivos	27
3.2.5. Cementos resinosos	36
3.2.6. Adhesión a dentina radicular	44
3.2.7. Restauración de un diente con tratamiento de endodoncia	47
3.2.8. Funciones de los postes intrarradiculares	49
3.2.9. Preparación para colocación de un poste intrarradicular	54
3.2.10. Test mecánicos para evaluar sistemas adhesivos	56
3.3. Definición de términos básicos	60
3.4. Hipótesis y variables	61
3.5. Sistemas de variables	62
<b>IV. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	65
4.1. Tipo de estudio	65

4.2.	Población y muestra	65
4.3.	Materiales	66
4.4.	Procedimientos y técnicas	69
4.5.	Procesamiento de datos	74
V.	<b>RESULTADOS</b>	75
VI.	<b>DISCUSIÓN</b>	79
VII.	<b>CONCLUSIONES</b>	83
VIII.	<b>RECOMENDACIONES</b>	84
IX.	<b>RESÚMENES</b>	85
X.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	87
XI.	<b>ANEXOS</b>	96
11.1.	Instrumento	96
11.2.	Fotos	97

## I. INTRODUCCION

La odontología restauradora hoy en día se encuentra en la búsqueda de la estética natural, en el uso de materiales que asemejen las propiedades de los tejidos dentarios. Estas propiedades que van desde la resistencia, modulo de elasticidad hasta adhesión al tejido dentario y el color.

Hoy en día gracias al desarrollo de la endodoncia y de los biomateriales, las piezas dentarias afectadas por diversas patologías como caries, pulpitis, o traumatismos; pueden ser restauradas de una manera sencilla, óptima y a la vez estética.

En el presente estudio dos cementos resinosos son utilizados en la cementación de postes de fibra de vidrio en conductos previamente tratados con cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú para poder cuantificar la fuerza de adhesión a la dentina radicular, lo que permitirá tener una referencia del uso de estos materiales dentro de la odontología restauradora

El Bálsamo del Perú, mas usado en el ámbito de la industria cosmética, es utilizado dentro del campo de las ciencias de la salud recientemente, en dermatología y odontología. Este compuesto presenta buena biocompatibilidad y un grado menor de reacción inflamatoria periapical comparado con el eugenol como vehículo del sellador de conductos. Pero a su vez son pocos los estudios que muestren su efecto sobre la fuerza de adhesión a la dentina del canal radicular.

Además los cementos resinosos son presentados como una alternativa para la fijación de numerosas restauraciones (inscrustaciones, carillas, postes, coronas)



por ser un material que proporciona buena adherencia al tejido dentario, buen sellado marginal, y presentar amplia gama de colores; lo que permite un grado alto de estética natural de la restauración.

Todo esto nos lleva a plantearnos las preguntas sobre el comportamiento de los cementos resinosos, usados para la cementación de postes de fibra de vidrio, en relación a la fuerza de adhesión a la dentina de los conductos previamente obturados con cemento sellador de endodoncia base de bálsamo del Perú; si estos cementos presentan diferencia o si comportamiento es similar a investigaciones anteriores.

Y por último tener un reporte sobre el efecto que puede presentar el bálsamo del Perú sobre esta fuerza de adhesión de estos cementos resinosos para posteriores estudios comparativos que se puedan realizar.

## II. PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 2.1 Delimitación del problema.

En la actualidad existen una amplia gama de compuestos utilizados como selladores de conductos que van desde los cementos a base de óxido de zinc, utilizados desde los inicios del tratamiento de la endodoncia, hasta los cementos en base a ionómero y resina<sup>1</sup>. Sin embargo en la actualidad los cementos selladores a base de óxido de zinc continúan siendo los de mayor uso en nuestro medio, ya sea por sus propiedades bioquímicas, facilidad de manipulación, costos y resultados óptimos. Dentro de estos selladores surge la opción de un cemento sellador libre de eugenol como lo es el bálsamo del Perú

Además es sabido que en la actualidad la tecnología en biomateriales nos permite tener restauraciones altamente compatibles, resistentes y a la vez estéticos, por lo cual cada vez más son utilizados los postes preformados de fibra de vidrio, o de carbono para conseguir reconstrucciones sobre dientes tratados con terapia de endodoncia. Es así que los materiales adhesivos están adquiriendo una mayor importancia por conseguir la una adecuada fijación de la restauración sobre el tejido dentario remanente, una mejor estética y una mejor retención del poste y de la restauración final, convirtiéndolos en un procedimiento restaurador atractivo<sup>2,3</sup>.

## **2.2 Planteamiento del problema**

***¿Cuál es la fuerza de adhesión a la dentina radicular de dos cementos resinosos para postes de fibra de vidrio en conductos previamente tratados con un cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú?***

## **2.3 Objetivos de la investigación**

### **Objetivo General**

- Determinar la fuerza de adhesión de dos cementos resinosos usados en la cementación de postes de fibra de vidrio a la dentina intrarradicular en conductos previamente obturados con cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú.

### **Objetivo específicos**

- Determinar la fuerza de adhesión de un cemento resinoso convencional a la dentina intrarradicular expuesta al cemento sellador de endodoncia a base de Bálsamo del Perú y al cemento sellador a base de eugenol
- Determinar la fuerza de adhesión de un cemento resinoso autograbador-autoadhesivo a la dentina intrarradicular expuesta al cemento sellador de endodoncia a base de Bálsamo del Perú y al cemento sellador a base de eugenol.
- Comparar el efecto del cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú sobre la fuerza de adhesión de los cementos resinosos a la dentina intrradicular.

## 2.4 Justificación

- Actualmente los cemento selladores a base de oxido de zinc en nuestro medio son los más usados debido a su fácil manejo, bajo costo y resultados óptimos y es importante evaluar el efecto sobre la adhesión de la futura restauración protésica adhesiva intraconducto con un sellador libre de eugenol.
- No hay estudios suficientes que evalúen si existe un efecto del cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú en la adhesión de postes de fibra de vidrio a la dentina del canal radicular
- Actualmente existe variedad de cementos resinosos, presentando diferentes características y propiedades, por eso es importante saber cuál de ellos presenta un mejor resultado como sistemas de anclaje intraconducto de postes preformados de fibra de vidrio.
- Por lo general la eficacia del sistema adhesivo es evaluada en base a su efectividad en dentina coronal sana, muchas veces necesitamos trabajar sustratos variables como lo puede ser la dentina radicular.
- Contar con un estudio que respalde el uso de un cemento convencional sobre un cemento autoadhesivo en restauración intraradiculares

### III. MARCO TEORICO

#### 3.1 Antecedentes del problema

**Ganss et al** (1998), estudiaron el efecto de los materiales temporales sobre la fuerza de cizallamiento de adhesión de las resinas a la dentina. Sesenta dientes terceros molares fueron desgastados horizontalmente en la cámara pulpar y en la mitad de la corona. Fueron obturados con cemento Oxido de zinc-eugenol, Temp Bond(contiene eugenol), Fermit (resina temporal, usado sin cementación), Provicol (libre de eugenol, contiene hidróxido de calcio). Los especímenes fueron guardados en solución salina por 10 días, luego limpiado mecánicamente. La dentina fue pretratada con un agente adhesivo (Syntac) y fueron agregadas columnas de resina. La prueba se realiza con una maquina universal Zwick a razón de 1.5mm/min. La línea de fractura fue observada con microscopio óptico y el espesor de dentina e interface de resina-dentina fueron medidos. Se encontró que las piezas tratadas con algún tipo de cemento temporal a base de eugenol no tuvieron efectos adversos sobre la resistencia de cizallamiento de una resina de cementación a la dentina. <sup>4</sup>

**Kouvas y cols** (1998) documentan el bloqueo de los túbulos de dientes debido al barro dentinario antes del uso de tres selladores de conductos ( uno del grupo de Hidróxido de calcio y dos del tipo de oxido de zinc-eugenol) , y concluyeron que el barro dentinario cierra los túbulos y hace impermeable la dentina, impidiendo a los selladores que ocupen los huecos que naturalmente existen. Al tratar la pared del conducto con EDTA (acido etileno diaminotetracético) y posteriormente con Cloruro de sodio desaparece el obstáculo y los tres selladores penetran entre 35 y 80 micras dentro de la dentina. El estudio fue

realizado seccionando longitudinalmente los dientes y estudiados con microscopio electrónico de barrido.<sup>5</sup>

Ha sido afirmado que el eugenol tiene un efecto perjudicial en las resinas compuestas y en los sistemas de adhesión de dentina por eso **Leiskar y Nordbo (2000)** investigaron si el cemento de óxido de zinc-eugenol reduciría la eficacia del sistema adhesivo. Dientes fueron desgastados horizontalmente y verticalmente hasta llegar a la mitad de la dentina coronal y fueron adheridos postes cilindros de resina 3M-Z100 en la superficie vestibular y adherido con Scotchbond Multi-Purpose. Las superficies de los dientes involucrados fueron cortados o fueron expuestos al cemento eugenol-óxido de zinc por 6 días, con y sin limpieza con etanol. La medición de la fuerza de adhesión fue realizada 24 horas después de aplicar el sistema de resina. Encontraron que el cemento a base de óxido de zinc-eugenol no tenía efectos negativos en la fuerza de adhesión de la resina compuesta (3M-Z100) a la dentina. Estos hallazgos sugieren que los cementos temporales de obturación pueden ser usados con seguridad antes de colocar materiales a base de resina, cuando Scotchbond Multi-purpose es empleado como agente adhesivo.<sup>6</sup>

**Ngoh et al (2001)** realizaron un estudio comparativo de la fuerza de adhesión de la resina C&B Metabond en diferentes regiones de la dentina de canal radicular, con tratamiento usando un cemento de endodoncia mezclado con eugenol. Dientes humanos fueron desgastados hasta la unión cemento esmalte, el tercio apical de la raíz fue removido, los canales fueron preparados y ensanchados, y solo la mitad de los dientes fueron rellenados con cemento líquido de endodoncia marca KERR, alternando entre el tercio medio y coronal.

El adhesivo fue introducido directamente al canal preparado y fotopolimerizados. Todos los especímenes fueron preparados para realizar las pruebas de microtensión, encontrándose que los dientes tratados con eugenol tuvieron significativamente una menor fuerza de adhesión que los que no fueron tratados con eugenol sólo en el tercio cervical. Además la fuerza de adhesión en el tercio cervical no tuvo diferencias significativas a la fuerza de adhesión en el tercio medio en ambos grupos (con y sin eugenol) probados. <sup>7</sup>

**Mannocci et al (2001)** evaluaron la fuerza de tensión de dos sistemas adhesivos en la dentina radicular. En piezas tratadas endodónticamente, pero no obturadas, se expuso el canal radicular y se aplicaron los adhesivos All Bond 2 y Panavia F. No encontraron diferencias significativas entre ambos grupos, en la mayoría de los especímenes se observó que la fractura ocurrió en la capa híbrida. Los resultados indican que la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina radicular es ligeramente más baja que los valores en la dentina coronal. <sup>8</sup>

**Foxton et al (2003)** evaluaron la fuerza de adhesión en la dentina radicular usando adhesivos fotoactivados y duales, con diferentes modos de polimerización. Utilizaron el adhesivo auto grabador (Clearfil Liner Bond) y el adhesivo ( Clearfil Liner Bond 2V Bond A) para dos de los grupos, fotocurados por 20 segundos. El cemento dual (clearfil Liner Bond 2V Bond A+B, Kuraray Co Mexico, Japón) fue aplicado a los otros tres, uno de ellos fue fotoactivado. El canal radicular fue llenado con resina (Dc Core) y fotocurados por 60 segundos en dirección normal. Para las diferentes estrategias de curado no se observaron

diferencias significativas en ninguno de los dos test (microtensión y microdureza entre las regiones apical y coronal. La exposición a la luz del adhesivo y de la resina produjo una fuerza de adhesión mas alta que el autocurado. La exposición a la luz aumento la dureza significativamente en las regiones coronal y apical. Cuando se curaron químicamente el adhesivo y el cemento dual, se observaron fallas adhesivas. La polimerización fotoiniciada del adhesivo y del cemento dual es necesaria para lograr una buena adhesión a la dentina radicular independientemente de la región apical. <sup>9</sup>

**Ari et al (2003).** El propósito de este estudio fue evaluar la fuerza de adhesión de cuatro sistemas adhesivos en la dentina radicular. Los dientes fueron preparados con y sin irrigación de Hipoclorito de sodio al 5%, los conductos se rellenaron con C&B Metabond, Panavia F, Variolink o RelyX según sea el grupo. Encontraron diferencias significativas entre los grupos tratados y no tratados con Hipoclorito. El C&B Metabond obtuvo la mayor fuerza de adhesión entre los grupos de control y una adhesión significativamente más alta al ser comparado con Panavia y Variolink II en los grupos que fueron tratados con Hipoclorito de sodio.<sup>10</sup>

**Bitter et al (2004).** Evaluaron la interfase adhesiva resina-dentina de cinco adhesivos y cementos fotoactivados para la cementación de postes de fibra de vidrio. Las piezas se dividieron en 5 grupos: GI: Clearfil Core/New Bond (Kuraray), GII: Multilink (Ivoclar-Vivadent), GIII: Panavia 21/Ed Primer (Kuraray), GIV: PermaFlo DC (Ultradent), y GV: Variolink II/Excite DSC (Ivoclar-Vivadent). Los resultados indican que la dentina radicular que fue tratada con ácido



fosfórico y adhesivos convencionales formó una capa híbrida mayor en comparación con los adhesivos autograbadores. Esto provee de una adhesión más duradera entre el poste y la dentina radicular.<sup>11</sup>

**Serafino et al (2004)** evaluaron la superficie limpia de las paredes del canal radicular a lo largo del espacio para el poste en un diente con endodoncia, usando dos diferentes regímenes de irrigación, técnicas de obturación, y espacio preparado para el poste para el uso de un adhesivo. Cuarenta y cuatro dientes fueron tratados con técnica de condensación lateral. Después de preparado el espacio para el poste, grabado, y procedimiento de lavado, las paredes del canal fueron observadas usando microscopio electrónico de barrido. Altas cantidades de detritus, delgada capa de barro dentinario, remanentes de sellador y gutapercha, y no visibilidad de túbulos abiertos fueron registrados. Concluyeron que en una preparación para postes preformados después de un tratamiento de endodoncia las paredes del canal radicular se presentan amplias áreas no propicias para la adhesión de cementaciones de postes de fibra de vidrio.<sup>12</sup>

**Manocci et al (2004)** realizaron un estudio de los túbulos dentinarios en el tercio medio y coronal de la raíz, comparando la fuerza de adhesión de dichas áreas mediante microtensión. Los resultados indican que existen diferencias en la fuerza de unión del tercio medio y cervical siendo menores en este último (20.7 MPa) en comparación con el tercio medio (42.2 MPa), también se encontró que la densidad tubular fue significativamente mayor en el tercio cervical (23931mm<sup>2</sup>) en comparación con el tercio medio (17615mm<sup>2</sup>). Los resultados surgieron que

los altos valores de adhesión están asociados a la baja densidad tubular y las áreas apicales son mas resistentes a la tensión que las coroneles. <sup>13</sup>

**Menezes et al (2008)** estudiaron si la composición del cemento de endodoncia y el tiempo transcurrido entre la obturación y la colocación del poste de fibra de vidrio interfería con la adhesión a la dentina radicular. Utilizaron 60 dientes de bovino dividido en 5 grupos. Grupo I. sin obturación; Grupo II Obturado con cemento a base de hidróxido de calcio (Sealer 26) e inmediatamente colocado el poste; Grupo III: Obturado con Sealer 26 y colocación del poste después de 7 días; Grupo IV: Obturado con cemento a base de oxido de zinc eugenol (Endofill) y colocación inmediata; y, Grupo V: Obturado con Endofill y colocación del poste después de 7 días. El poste fue cementado con un sistema adhesivo y cemento resinoso dual. Los especímenes fueron preparados y analizados. Concluyendo que el Endofill interfiere negativamente con la adhesión a la dentina radicular en toda su extensión y el tercio apical cuando la colocación fue demorada 7 días. <sup>14</sup>

**Gu et al (2009)** evaluaron el efecto de diferentes irrigantes utilizados en la preparación para postes preformados sobre la remoción del barro dentinario y la fuerza de adhesión a la dentina. Los dientes fueron irrigados por un minuto con EDTA al 17%(Grupo 1), NaOCl al 5.25%(grupo 2) y NaCl al 0.9% (Grupo 3). Dentro de cada grupo(n=22) se escogió 8 dientes para evaluar el barro dentinario y 14 dientes fueron rellenados con el sistema adhesivo autograbante Panavia F. Cuatro de estos dientes fueron utilizados para evaluar la capa híbrida y tags de resina y los otros 10 fueron seccionados para el análisis push-out. Concluyeron que la remoción del barro dentinario y la fuerza de adhesión fueron

afectados por los diferentes irrigantes. El EDTA fue extremadamente efectivo en la remoción del barro dentinario y, como un resultado, mejoró la fuerza de adhesión en cada región de las raíces. El tag de resina y la capa híbrida fueron también afectados por los diferentes irrigantes. Por eso, la remoción del barro dentinario usando un sistema autograbante juega un rol importante en la efectividad adhesiva. <sup>15</sup>

Recientemente **Demirüyek et al (2010)** evaluaron el efecto de 3 diferentes cementos selladores de endodoncia sobre la fuerza de adhesión de un poste de fibra de vidrio cementado con un cemento resinoso adhesivo. Utilizaron 48 dientes a los que prepararon para obturar, de manera aleatoria escogieron y formaron 4 grupos. Grupo I: grupo control, sólo conos de gutapercha, sin sellador; Grupo II: sellador a base de resina (AH plus, Dentsply); Grupo III: sellador a base de óxido de zinc-eugenol (EndoFill); y, Grupo IV: cemento a base de hidróxido de calcio (SEalapex, Kerr). Los conductos fueron obturados con técnica de condensación lateral con gutapercha. Los postes fueron cementados en los espacios preparados con cemento resino adhesivo Panavia F 2.0 (Kuraray Medical). Los especímenes fueron analizados y observados microscópicamente. Encontraron mayor fuerza de adhesión en el grupo control. No hubo diferencias significativas entre los grupos II y grupo III. Además observaron que algunos túbulos dentinario fueron parcialmente abiertos en el grupo control y en el grupo a base de hidróxido de calcio después de la aplicación del monómero de la resina. <sup>16</sup>

**Cecchin et al (2010)** evaluaron el efecto de diferentes cementos selladores de endodoncia sobre la fuerza de adhesión de postes de fibra de vidrio cementados con cemento resinoso autograbadador. Utilizaron 40 dientes unirradiculares los cuales fueron preparados con la técnica corono-radicular y obturados con la técnica de condensación lateral y agrupados aleatoriamente en 4 grupos. Grupo I: grupo control, sólo cono de gutapercha; Grupo II: EndoREZ; Grupo III: Sealapex; Grupo IV: Endofill. Los postes fueron cementados con el cemento resinoso autograbadador RelyX Unicem (3M-ESPE). Se prepararon especímenes de 1mm de grosor y analizados. Encontraron que el grupo expuesto a EndoFill presentó menor fuerza de adhesión a la dentina radicular, por lo que interfería negativamente en la adhesión a diferencia del EndoRez y Sealapex que no afectaron la fuerza de adhesión del poste cementado.<sup>17</sup>

### **3.2 BASES TEÓRICA**

#### **Cemento Sellador de endodoncia**

El sellador tiene una función importante en el relleno del conducto radicular. El sellador rellena todo el espacio que la gutapercha es incapaz de obturar, debido a sus limitaciones físicas. Un buen sellador debe adherirse con fuerza a la dentina y al material central (que suele ser gutapercha). Además, el sellador debe poseer resistencia cohesiva para mantener unida la obturación. Los selladores suelen ser una mezcla que se endurece a través de una reacción química. Tal reacción incluye la liberación de materiales tóxicos, lo que convierte al sellador en menos biocompatible. En general, el sellador es la parte más crítica cuando se valora la toxicidad de los materiales usados.<sup>18</sup>

Los selladores se utilizan como lubricantes y ayudan al preciso asentamiento del material de relleno sólido durante la compactación. En los conductos donde se elimina la capa de desecho dentinario, muchos selladores demuestran un aumento de sus propiedades adhesivas sobre la dentina, además de fluir a través de los túbulos dentinarios limpios.

**Requisitos de los cementos selladores:** Grossman<sup>19</sup>, en 1958, enumeró los requisitos y características que debe poseer un cemento sellador de conductos radiculares ideal; estos siguen vigentes hoy en día.

El cemento sellador ideal:

1. Debe proporcionar adhesión entre el material y la pared del conducto al fraguar.
2. Debe producir un sellado hermético lateral y apical
3. Debe ser radiopaco para poder observarse radiográficamente.
4. Debe poseer partículas finas de polvo que se mezclen fácilmente con el líquido.
5. No debe encogerse al fraguar, debe poseer estabilidad dimensional.
6. No debe pigmentar la estructura dentaria.
7. Debe ser bacteriostático, o por lo menos no favorecer el crecimiento bacteriano.
8. Debe fraguar con lentitud para permitir un tiempo de trabajo adecuado para la colocación del material de obturación.
9. Debe ser insoluble en fluidos bucales.
10. Debe ser bien tolerado por los tejidos periapicales.
11. Debe ser soluble en un solvente común para retirarlo del conducto radicular si fuese necesario.

Los cementos selladores, por su composición química, se pueden clasificar en <sup>18</sup>:

- Cementos a base de óxido de Zinc y Eugenol.
- Cementos a base de polímeros.
- Cementos a base de Hidróxido de Calcio.
- Cementos a base de Ionómero de vidrio.

#### **Cementos selladores a base de óxido de zinc-eugenol.**

Muchos selladores endodónticos son simplemente cementos de óxido de zinc-eugenol, modificados para uso endodónticos. En la mayoría de los casos se emplea el eugenol como vehículo para la mezcla. El polvo contiene óxido de zinc, finamente dividido para potenciar el flujo del cemento. El tiempo de fraguado se ajusta para permitir un tiempo de trabajo adecuado. Un milímetro de cemento de óxido de zinc-eugenol tiene una radiopacidad equivalente a la de 4-5 mm de aluminio y ligeramente inferior a la de la gutapercha. Estos cementos se prestan con facilidad a la adición de sustancias químicas, muchas veces se les añade paraformaldehído para obtener efectos antimicrobianos y momificadores, germicidas para incrementar la acción antiséptica, rosina o bálsamo de Canadá para mejorar la adherencia a la dentina y, en ocasiones corticosteroides para suprimir las reacciones inflamatorias<sup>18</sup>.

El óxido de zinc es un componente valioso del sellador. Resulta eficaz como fármaco antimicrobiano y se ha demostrado que proporciona citoprotección a las células tisulares. Las rosinas se incorporaron inicialmente a los selladores por sus propiedades adhesivas. Las rosinas (colofonias), derivadas de una variedad

de coníferas, se componen aproximadamente de un 90% de ácido resínico. Las partes restantes son componentes volátiles y no volátiles, como alcohol de terpeno, aldehídos e hidrocarburos. Los ácidos resínicos son ácidos carboxílicos monobásicos, con fórmula molecular básica  $C_{20}H_{30}O_2$ . Estos ácidos son anfifílicos, con el grupo carbono lipofílico, lo que afecta a los lípidos de las membranas celulares. De este modo, los ácidos resínicos tienen un fuerte efecto antimicrobiano que, en las células de mamífero, se expresa como citotoxicidad. Los ácidos resínicos funcionan de un modo similar a los derivados de amino cuaternario, aumentando la permeabilidad de la membrana de la célula afectada. Aunque tóxica, la combinación de óxido de zinc y ácidos resínicos pueden ser beneficiosa en conjunto. El efecto antimicrobiano del óxido de zinc en los conos de gutapercha y en muchos selladores deja un umbral bajo de acción antimicrobiana a largo plazo. Los ácidos resínicos son tanto antimicrobianos como citotóxicos, pero su combinación con óxido de zinc proporciona un grado significativo de citoprotección<sup>18</sup>.

Bajo ciertas condiciones, los ácidos resínicos pueden reaccionar con el zinc para formar sales de ácido resínico (es decir, resinato). Esta matriz estabilizada de zinc resinato sólo es ligeramente soluble en agua. Por lo tanto, los cementos de óxido de zinc-eugenol con componentes de resina son menos solubles que los regulares.

El fraguado de los cementos de óxido de zinc-eugenol es un proceso químico combinado con fijación del óxido de zinc en una matriz de eugenato de zinc. El tamaño de las partículas de óxido de zinc, el pH y la presencia de agua regulan el fraguado, junto con otros aditivos que se pueden incluir en las fórmulas especiales. La formación de eugenato es la causa del endurecimiento del cemento; el  $Ca(OH)_2$  acelera esta reacción; por consiguiente, los conductos se

deben irrigar profusamente cuando se elimina el hidróxido de calcio antes de la obturación. En la masa permanece siempre eugenol libre, que actúa como un irritante <sup>16</sup>.

Los cementos de ZOE son ampliamente utilizados a nivel mundial a pesar de ser los cementos que más irritan el periápice. Holland(16) afirma que la proporción del polvo líquido del cemento de ZOE es importante en la biocompatibilidad de esos cementos y observaron que las muestras fluidas desencadenan respuestas más intensa que las que producen las mezclas más espesas.

Al mismo tiempo, Leonardo<sup>20</sup> observó la acción irritante del cemento ZOE en la región apical de dientes humanos, tratados endodónticamente, varios años después de la obturación, y constato la presencia de un infiltrado inflamatorio de tipo crónico en esta región, después de un largo periodo de tiempo. Este hecho, es debido a que el eugenol es citotóxico, lo cual ha sido comprobado en fibroblastos de ratón (L929), células pulpares, hepatocitos, y fibroblastos de la mucosa oral. El eugenol libre actúa como depresor celular y puede permanecer en los tejidos por un periodo de tiempo largo, la agresión causada por este tipo de cemento puede observarse hasta en periodos de 10 años. <sup>20,22,23,24</sup>

Rickert en 1925 señaló la necesidad de utilizar un sellador unido a conos de gutapercha como alternativa a los selladores de Cloropercha y Eucapercha de aquella época. Este sellador se trata del cemento original de óxido de zinc modificado por Rickert. Esta fórmula fue llamada comercialmente Cemento de Kerr® (Kerr Manufacturing Company, Romulus, Mich. EEUU) y cumplía cabalmente con los requisitos establecidos por Grossman, a no ser por que pigmentaba el tejido dentario por la plata agregada para obtener radiopacidad. Posteriormente Grossman recomendó el uso de un cemento a base de óxido de



zinc eugenol que no producía manchas en la estructura dentaria, como sustituto de la fórmula de Rickert.<sup>19</sup>

Entre los cementos de óxido de zinc-eugenol más utilizados se incluyen el sellador de Rickert (Kerr, Manufacturing Co.), el Proco-Sol (Star Dental, Conshohocken, PA), el sellador U/P de Grossman (SULTan Chemists, Englewood, NJ), el sellador de Wach (Sultan Chemists), el Tubli-Seal (Kerr), el Endomethasone (Septodont, Saint-Maur, Francia) y el N2 (Agsa, Locarno, Suiza). Los cementos de óxido de zinc-eugenol pierden volumen con el transcurso del tiempo debido a su disolución en los tejidos, con liberación de eugenol y óxido de zinc. La pérdida de volumen se midió en cementos de óxido de zinc-eugenol puros a lo largo de 180 días, y se encontró que era superior al 11%. Se puede esperar que la adición de ácidos resínicos al cemento de óxido de zinc-eugenol reduzca de forma significativa esa disolución.<sup>18</sup>

### **Sellador de Grossman<sup>25</sup>**

Composición

Polvo Líquido

Características: Posee un tiempo de trabajo adecuado, buen escurrimiento, buena adhesividad a las paredes dentinarias y radiopacidad aceptable. Durante su preparación debe espatularse con lentitud con el fin de incorporar al líquido la cantidad de polvo necesaria. La experiencia de los autores demuestra que las mezclas que se utilizan por lo general son poco consistentes en razón de que tienen poca cantidad de polvo. Para obtener un buen escurrimiento no se debe exagerar la cantidad de líquido, sino realizar una mezcla bien espatulada.

## **EndoBalsam**

El cemento fue creado por el Dr. Villena. Cuyo componente principal el bálsamo del Perú podría reemplazar al eugenol considerando como causante de efectos tóxicos a nivel periapical. El bálsamo es un líquido viscoso de color pardo oscuro de olor agradable parecido a la vainilla, de sabor amargo. Compuesto de cinamina 55%-65% y el resto principalmente una resina. Tiene cualidades de ser inocuo a los tejidos y de favorecer su cicatrización.<sup>26</sup>

Composición: bálsamo del peru-99.67%, polienglicol 0.33%. Polvo: oxido de zinc 95%, hidróxido de calcio 5%.

## **ADHESION**

Desde el punto de vista de los materiales seleccionados para realizar una restauración exigible, no alcanza solamente con conocer los atributos exigibles a cada uno de ellos independientemente, sino en relación que se establezca entre ellos y la estructura dentaria remanente.

Adhesión es el mecanismo que mantiene dos o mas substrato (similares o diferentes), sin que se es separen. Este concepto fue introducido a la odontología por Bounocore en 1955 y es probablemente el proceso que más ha revolucionado la odontología en las últimas décadas.<sup>27</sup>

La adhesión es un proceso de remoción de minerales e infiltración de monómeros resinosos, con la finalidad de crear una traba mecánica entre el adhesivo y la estructura dental, sellar los túbulos dentinarios y así mantener la

homeostasis del medio interno del complejo dentino-pulpar. La adhesión se logra a través de dos mecanismos:

- **Químico:** Mediante la atracción interatómica, por medio de enlaces iónicos, covalente y secundarios (Fuerzas de Van Der Waals, fuerzas polares, puentes de hidrógeno, quelación y fuerzas de dispersión).<sup>28</sup>
- **Físico:** Conocido también como sistema de traba mecánica, se logra a través de los efectos geométricos y estructurales entre los substratos adherentes.<sup>27</sup>

Para ello las técnicas restauradores con composite incluyen pasos que permiten preparar la superficie de la estructura dentaria involucrada para que moléculas de un líquido orgánico (adhesivo) penetren en algunas zonas de ella y al polimerizar generen adhesión mecánica microscópica.

### **Adhesión a esmalte.**

La base de la odontología adhesiva ha sido el trabajo de Buonocore en 1955, quien describió que la resina acrílica podría unirse al esmalte previamente grabado con ácido ortofosfórico al 85% durante 30 segundos. Desde entonces, una serie de investigaciones científicas aclaró varios interrogantes, tales como el mecanismo de unión, la elección del mejor ácido y su concentración, los patrones de alteración promovidos por el ácido den el esmalte y la importancia de la profilaxis y del aislamiento del campo operatorio durante el procedimiento adhesivo.<sup>29</sup>

El mecanismo de unión del adhesivo al esmalte se explica por el aumento de la energía superficial del esmalte de 28 a 72 dinas/cm tras el grabado ácido y por la

creación de microporosidades, que aumenten el área de superficie y son posteriormente cubiertas por el adhesivo y forman los tags adhesivos, que son prolongaciones de resina en tejido dentinario. Para que se alcance una unión adecuada entre un sustrato sólido (esmalte) y uno líquido (adhesivo) es necesario que el ángulo de contacto del adhesivo aplicado sobre el esmalte sea pequeño y así mejore la capacidad de humedecimiento. El grabado del esmalte con ácido es esencial para aumentar la energía de superficie y con ello obtener una superficie de esmalte más receptiva, es decir, que atraiga el adhesivo, además de aumentar el área de superficie del esmalte. Como el ácido remueve una capa superficial de esmalte de alrededor de 10 micrómetros y crea una superficie con porosidades de 5-50 micrómetros, la aplicación del adhesivo (resina sin carga inorgánica o con poca carga) con baja viscosidad permite que el adhesivo escurra y rellene estos microporos, y de este modo es polimerizado y establece una unión micromecánica.<sup>29</sup>

Varios tiempos de aplicación, concentraciones y tipos de ácidos utilizados sobre esmalte ya han sido probados. Diversos estudios demostraron que el grabado con ácido fosfórico durante 15 o 60 segundos produce resultados similares de resistencia de unión y microfiltración. El trabajo de Silverstone demostró que el ácido fosfórico en concentraciones de entre el 30 y 40% propicia una superficie de esmalte más retentiva. La mayoría de los sistemas adhesivos disponibles en el mercado presentan esta concentración. Otros ácidos más débiles, como el ácido maleico al 10%, el ácido fosfórico al 10% y el ácido cítrico al 10%, han sido utilizados y no demostraron una resistencia de unión al esmalte tan fuerte como el ácido fosfórico entre el 30 y el 40%.<sup>29</sup>

## **Adhesión a la dentina**

La dentina es un tejido mucho más complejo, en comparación con el esmalte. Para comprender los fundamentos adhesivos entre un composite y el tejido dentinario deben estudiarse, a priori, las características de ambas partes involucradas.<sup>30</sup>

Sintéticamente puede decirse que la dentina está compuesta por el 75% de materia orgánica, 20% de materia inorgánica y 5% de agua. El contenido inorgánico está representado por la hidroxiapatita, aunque en este tejido el tamaño de sus cristales es más pequeño que en el esmalte y su distribución es diferente. La trama orgánica, representada fundamentalmente por las fibras colágenas, le otorga un rasgo distintivo respecto del esmalte.<sup>30</sup>

Los conductillos dentinarios que alojan las prolongaciones odontoblásticas conectan la dentina con la pulpa, es precisamente la pulpa dentaria la que produce tejido dentinario en forma permanente, razón por la cual la dentina es un tejido dinámico sometido a cambios constantes en función del tiempo transcurrido y de estímulos de lo más diversos. En su estructura puede diferenciarse claramente una razón de mayor calcificación (dentina peritubular) y otra de menor mineralización denominada dentina intertubular donde predominan las mencionadas fibras colágenas. La cantidad y el diámetro de los conductillos dentinarios, así como la proporción del componente orgánico, aumentan considerablemente desde el límite amelodentinario hacia apical de una pieza dentaria, con el consecuente aumento en la permeabilidad de la dentina. La permeabilidad dentinaria será factor importante para considerar cuando la dentina deba abordarse con tratamientos adhesivos. En preparaciones profundas y por ende con un tejido dentinario, en reglas generales, de alta

permeabilidad, deberá presumirse que la calidad de la unión adhesiva será menor. Dicho de un modo muy básico y con fines solamente didácticos, la dentina podrá observarse clínicamente de tres modos distintos respecto de su color superficial. Su tono podrá ser blanquecino amarillento, amarillento más oscuro o bien amarronado. Estos tres matices se relacionan con el grado de mineralización de este tejido y consecuentemente, con la permeabilidad dentinaria y la mayor o menor facilidad para el logro de adhesión. Mientras que el matiz blanco amarillento constituye el tejido dentinario de mayor permeabilidad, el marrón (dentina esclerótica) caracterizará el de menor permeabilidad. En términos de mantenimiento y preservación de la biología pulpar, cuanto menor sea la permeabilidad dentinaria menor será la posibilidad de injuria o daño pulpar en pieza vitales. Contrariamente a lo dicho, desde el punto de **vista adhesivo**, la situación de mayor calcificación será la más desfavorable, donde una dentina de aspecto amarillento (de mediana mineralización) es la más beneficiosa. Debe pues evaluarse clínicamente, desde el diagnóstico, la “calidad” de la dentina sobre la que se trabajará.<sup>30</sup>

El contenido de agua es otro rasgo distintivo importante ya que, si lo que se intenta es adherir un composite, éste es un material altamente hidrofóbico.<sup>30</sup>

Al trabajar con elementos cortantes para la realización de una preparación cavitaria se genera el denominado barro dentinario (o smear layer). Esta capa que enmascara superficialmente la dentina subyacente se compone de detritos de tejidos dentarios y otros componentes del medio bucal (saliva, microorganismo, etc) y su espesor se estima entre 0.2 y 0.5 micrómetros. Debe considerarse la existencia del barro dentinario de modo de realizarle algún tratamiento que favorezca la interacción adhesiva.<sup>30</sup>

## **Parámetros que afectan la adhesión al tejido dentinario**

La calidad, resistencia, durabilidad de la adhesión depende de varios factores. Importantes parámetros pueden incluir las propiedades fisicoquímicas del adherente y del adhesivo, las propiedades estructurales del adherente, el cual es heterogéneo, la presencia de contaminantes en las superficie de la preparación cavitaria, el desarrollo de fuerzas externas que impiden el proceso de adhesión por sus mecanismos de compensación, y el mecanismos de transmisión de cargas a través de la superficie adherida. Además el medio oral, sujeto a humedad, fuerzas físicas, cambios en la temperatura y pH, componentes dietéticos, y los hábitos masticatorios, influyen de manera considerable las interacciones adhesivas entre materiales y tejidos dentinarios.

Si bien es cierto, la técnica de adhesión a esmalte mediante el acondicionamiento ácido es efectiva; la adhesión a dentina es compleja, pues en ella influyen otros factores como su compleja histología, el tratamiento químico recibido, la distancia a la pulpa, el sistema adhesivo empleado y la edad del paciente.<sup>31</sup>

La distinción entre los substratos adherentes es importante, pues uno de los factores requeridos para lograr una adhesión efectiva entre dos superficies, es que ambos posean una composición homogénea, es obvio que el esmalte y la dentina desde el punto de vista morfofisiológico, por lo tanto, el mecanismo de adhesión varía en ambos substratos.<sup>32</sup>

La estructura del esmalte dentario está representada por cristales de hidroxiapatita de naturaleza iónica. La hidroxiapatita está compuesto por iones fosfato y calcio junto con grupos hidroxilo (OH<sup>-</sup>), lo cual permite considerarla un fosfato de calcio hidratado y por ende estabilizado, es decir insoluble en agua.

Las uniones iónicas denotan un sólido con energía superficial elevada, situación favorable desde el punto de vista adhesivo. Asimismo, posee poca cantidad de agua en su composición en comparación con la dentina

#### **A.-Cambios de la estructura dentinaria.**

La dentina es un sustrato sujeto a continuos cambios fisiológicos y patológicos en su composición y microestructura. La dentina que ha sido secada con aire puede ser diferente a la dentina sin secar. La dentina que sufre una esclerosis dentinaria patológica como un proceso de envejecimiento y esclerosis reactiva como respuesta a irritaciones suaves o lentamente progresivas.

Todas estas transformaciones morfológicas y estructurales de la dentina, inducidas por procesos fisiológicos y patológicas, la hacen un sustrato menos receptivo a los tratamientos adhesivos.

#### **B.- La capa de desecho dentinario.**

Cuando la dentina es instrumentada, el detritus es diseminado sobre su superficie formando los que se conoce como capa de desecho. Esta “capa de desecho” o “barro dentinario” está formada por dentina subyacente que contiene hidroxiapatita pulverizada y colágeno alterado, mezclado con saliva, bacterias y otros desechos de la superficie abrasionada. Esta capa tiene un espesor de 0.5 a 5.0 micrómetros y se encuentra firmemente adherida a la dentina, no se despega con y/o agua, reduciendo la permeabilidad hasta en 86%

#### **C.- Humedad dentinaria externa e interna:**

La permeabilidad y humedad interna depende de factores como el diámetro y longitud de los túbulos dentinarios, la viscosidad del fluido dentinario y del tamaño molecular de las partículas disueltas en él, el gradiente de presión, el



área de superficie disponible para la difusión y la proporción de remoción de sustancias por la circulación pulpar.

La alta permeabilidad dentinaria permite que las bacterias y sus toxinas penetren fácilmente en los túbulos dentinarios hasta la pulpa si los túbulos no están herméticamente sellados. La variabilidad en la permeabilidad dentinaria la convierte en un sustrato mucho más difícil de unir que el esmalte, se sabe que la dentina oclusal es más permeable sobre los cuernos pulpares que en el centro de la superficie pulpar, la dentina proximal es más permeable que la dentina oclusal, y la dentina oclusal es más permeable que la dentina radicular.

La remoción de la capa de desecho crea una superficie de adhesión húmeda en la cual el fluido dentinario exuda desde los túbulos dentinarios. Este medio acuoso afecta la adhesión, debido a que el agua compite efectivamente para la hidrólisis.

Se ha demostrado que la calidad de la adhesión de diferentes adhesivos disminuye a medida que la profundidad de la preparación aumenta porque la humedad dentinaria es mayor sin embargo, no se han observado diferencias significativas en la adhesión entre la dentina superficial y profunda cuando se deja intacta la capa de desecho.

#### **D.- Humectación del adhesivo:**

La interfase ideal entre el material restaurador y el tejido dentinario podría ser una que simule la unión del esmalte con la dentina en el límite amelodentinario. El contacto molecular íntimo entre las dos partes es un prerrequisito para desarrollar fuertes uniones adhesivas, esto significa que el sistema adhesivo

debe humectar suficientemente a la superficie sólida, tener una viscosidad que sea lo suficientemente baja para penetrar las microporosidades y ser capaz de desplazar al agua y al aire durante la adhesión. Una humectación con un ángulo de 15° es satisfactoria para obtener una buena adhesión.

Los acondicionadores de los sistemas actuales contienen monómeros hidrofílicos, para mejorar la humectación de las resinas adhesivas hidrofóbicas, sus solventes (alcohol y acetona) aseguran una adecuada remoción de aire y líquido mediante evaporación rápida.

Si un monómero adhesivo tiene polaridad y solubilidad similar a la de un polímero, el monómero puede actuar como un solvente e infiltrarlo. Si ambos parámetros son suficientemente diferentes el monómero y el polímero son inmiscibles. Aplicando esto a la tecnología adhesiva dental, la fase de colágeno de la dentina es un polímero, por lo tanto el acondicionador y la resina adhesiva contienen monómeros de los cuales se espera que penetren en la capa de colágeno expuesta para formar un enlace micromecánico.

## **CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS**

Debido a la constante introducción de nuevos sistemas adhesivos con gran variedad de formulaciones y presentaciones comerciales es difícil hacer una clasificación, que incluya a todos los sistemas adhesivos y que al mismo tiempo sea lógica y de fácil comprensión par el dentista. Se ha sugerido clasificaciones basadas en la composición y en el orden cronológico de introducción (generaciones), pero en realidad generan más confusión al profesional.<sup>29</sup>

Una forma práctica de clasificar los sistemas es según el tratamiento del barro dentinario (smear layer), que es una capa de residuos depositados en la superficie dentinaria durante la preparación cavitaria y que tiene entre 0.5-5 micrómetros de espesor, penetra en los túbulos dentinarios y se llama, por lo tanto, tapón dentinario (smear plug). El barro dentinario contiene principalmente partículas minerales de esmalte y dentina, colágeno fundido, componentes salivales y bacterias. El barro dentinario disminuye la permeabilidad de la dentina debido a la obliteración de los túbulos dentinarios, y está adherido débilmente al sustrato dentinario.<sup>29</sup>

#### **Sin remoción de la capa de barro dentinario.**

Se trataba de los adhesivos ésteres fosfatados en una resina sin carga (Bis-GMA). Se recomendaba aplicarlos sobre la dentina, sin ningún tratamiento previo, y sobre el esmalte previamente grabado con ácido fosfórico. Su mecanismo de unión se basaba en una ligadura iónica entre los grupos fosfato y el calcio de la dentina. Se han atribuido valores de resistencia de unión muy bajos de estos adhesivos, cerca de 1 Mpa. Estos sistemas adhesivos fallaban porque aunque la unión química entre el adhesivo y el barro dentinario tuviese relativa resistencia inicial, la débil unión entre el barro y la dentina no era capaz de compensar el estrés de polimerización generado por las resinas, lo que ocasionaba la formación de grietas en los márgenes de las restauraciones, con la consiguiente microinfiltración. También ocurría hidrólisis de la ligadura química inicialmente existente entre el adhesivo y el barro dentinario. Ejemplos comerciales de esta categoría de adhesivos fueron Scotchbond (3M), Bondlite (kerr).<sup>29</sup>

### **Remoción parcial/modificación de la capa de barro dentinario**

Son los adhesivos que utilizaba un primer que contenía, básicamente, un ácido en baja concentración, un monómero hidrófilo, ésteres fosfatados en una resina sin carga (Bis-GMA) y un diluyente. El primer se utilizaba sobre la dentina y luego se le aplicaba un chorro de aire para el secado. El adhesivo era aplicado entonces sobre el esmalte previamente grabado con el ácido fosfórico y sobre la dentina tratada con el primer. El mecanismo de un ión se basa en la disolución parcial o modificación de la capa de barro dentinario por el primer, para permitir la penetración del adhesivo en la dentina adyacente; así se obtenía una unión química y micromecánica. Durante este proceso, los túbulos dentinarios siempre quedaban obliterados, al inicio por el barro dentinario, el cual era parcialmente sustituido por el adhesivo y, al final, por el barro dentinario modificado y combinado con el adhesivo dentinario. Se han informado valores de resistencia de unión de alrededor de 6MPa para estos adhesivos. A pesar de la evolución en relación con su capacidad de sellado marginal y resistencia de unión, en comparación con los sistemas anteriores, estos adhesivos no resultaron satisfactorio. Ejemplos comerciales de esta categoría de adhesivos fueron Scotchbond 2(3M), XR Bond(kerr), Syntac (Ivoclar/Vivadent), Prisma Universal Bond 3 (Caulk Dentsply) y Denthesive II (Heracus/Kulzer)<sup>29</sup>

En la década de 1990, la misma idea de remoción parcial o modificación de la capa de barro dentinario resurgió con nuevos sistemas adhesivos que utilizaban un primer autoacondicionante con mayor poder de desmineralización, seguido de la aplicación del adhesivo; fueron los llamados adhesivos autoacondicionantes. Aunque su popularidad es reciente en los Estados Unidos, los adhesivos autoacondicionantes están disponibles en Japón desde hace muchos años, y en la actualidad estos adhesivos están en investigación y desarrollo. El sistema

original incluye dos pasos: por un lado, un primer autoacondicionantes en un frasco y, por otro, un adhesivo en un segundo frasco. Algunos de los nuevos sistemas son considerados “all-in-one”, pues se presentan en dos frascos que al mezclarse forman una solución para ser aplicada que contiene el acondicionador, el primer y el adhesivo. El primer grupo puede describirse como primer autoacondicionante (self-etch primer systems) y el último como adhesivo autoacondicionante (self-etch adhesives).<sup>29</sup>

Ejemplos comerciales de sistemas adhesivos de dos pasos o primers autoacondicionantes son: Clearfil SE Bond y Clearfil Liner Bond 2 (kuraray), AdheSE (Ivoclar/Vivadent) y Optibond Solo con self-etch primer (kerr). Algunos ejemplos comerciales de adhesivos autoacondicionantes all-in-one son Xeno III (Dentsply), adper Prompt (3M ESPE) y One-up Bond F (J.Morita). Aun se necesitan más estudios clínicos en estos nuevos sistemas adhesivos. Estos son de uso sencillo y reducen la sensibilidad posoperatoria: sin embargo, los sistemas all-in-one poseen un desempeño clínico inferior.<sup>29</sup>

Los estudios con los sistemas adhesivos autoacondicionantes demostraron que poseen buena unión a la dentina y que desmineralizan y envuelven las fibras colágenas a una profundidad de 1 micrómetro. Esta desmineralización es superficial, ya que el primer, aún con pH bastante ácido, no tiene gran capacidad de desmineralizar la porción inorgánica de la estructura dental. Aunque sea superficial, el análisis de la penetración del adhesivo hecho a través de microscopia electrónica, demostró que el sistema adhesivo cubre muy bien la región desmineralizada. Si en la dentina sana la desmineralización y la cobertura obtenidas con los adhesivos autoacondicionantes son satisfactorias y capaces de generar resistencia adhesiva adecuada, esto puede no ocurrir de la misma forma cuando el adhesivo autoacondicionante se utiliza en situaciones de desafío

a la desmineralización, tales como sobre el esmalte dental, sobre la dentina esclerótica y en cavidades contaminadas con restos de base cavitaria; esto sucede con los que poseen eugenol en su formulación. La falta de datos clínicos a largo plazo pone en duda la durabilidad de la adhesión de estos materiales y la efectividad de la unión micromecánica, principalmente en esmalte. Algunos estudios demostraron la capacidad que tienen estos adhesivos de sufrir hidrólisis con el paso del tiempo.<sup>29</sup>

### **Remoción total de la capa de barro dentinario**

Son aquellos sistemas adhesivos que recomiendan el acondicionamiento ácido total, en esmalte y dentina simultáneamente, seguido de la aplicación de un primer y de un adhesivo, dispuestos en frascos distintos. En las formulaciones más recientes, el primer y el adhesivo están combinados en un mismo frasco.<sup>29</sup>

El mecanismo de unión a la dentina se basa en la acción del ácido que remueve el barro dentinario y desmineraliza la dentina peritubular, y expone una red de colágeno y expone una red de colágeno y ensancha la entrada de los túbulos dentinarios. La profundidad de la desmineralización, la cual no debe ser excesiva, está influenciada por factores como el pH, el tiempo de aplicación, la viscosidad y la concentración del ácido. Tras la remoción del grabador ácido por el lavado con agua, la dentina debe mantenerse húmeda para favorecer la acción del primer. Éste presenta monómeros como HEMA, BPDN o 4-META, que contienen grupos hidrofílicos, con afinidad por la superficie de dentina e hidrófobos, que se unen a la resina compuesta. Estos monómeros suelen estar diluidos en solventes (acetona o etanol), que por sus características volátiles, son capaces de desplazar el agua presente en el fluido dentinario y el agua

usada en el lavado del ácido encontrada en la superficie de la dentina y en la red colágena. El primer penetra en el área de la dentina desmineralizada y en la red colágena expuesta, y aumenta así la energía libre de la superficie de la dentina, que debido a su contenido proteico queda disminuida tras el grabado ácido. Para acelerar la acción del solvente, el primer debe secarse con una ligera aplicación continua de aire para que el agua presente en la dentina unida al solvente se evapore y permita la posterior polimerización del sistema adhesivo. Luego se aplica el adhesivo sobre la dentina impregnada por el primer, que se copolimeriza con este y forma una capa de dentina/resina acidorresistente, denominada capa híbrida. Como la presencia de oxígeno inhibe la polimerización completa del adhesivo, tras la fotopolimerización permanece aún la llamada capa híbrida (capa superficial de adhesivo no polimerizado), con un espesor alrededor de 10 micrómetros, que contiene grupos metacrilato, los cuales servirán para una adecuada copolimerización y consecuente unión con la resina compuesta inserta después. Algunas marcas comerciales representativas de esta categoría son: ScotchBond Multi Purpose (3M ESPE), Solobond Plus (Voco), All Bond 2 (Bisco), Optibond (Kerr), PermaQuik (Ultradent). Debido a la relativa complejidad, a la sensibilidad técnica y al tiempo consumido en la aplicación de estos sistemas adhesivos, los fabricantes introdujeron en el mercado nuevos sistemas adhesivos que combinan el primer y el adhesivo y dan lugar a tan sólo dos etapas clínicas de aplicación (ácido y adhesivo). Hay estudios que demuestran que la resistencia de unión a la dentina y al esmalte de los adhesivos de remoción total de la smear layer, de tres o dos etapas, es similar y alcanza valores de entre 15 y 30 Mpa. Algunas marcas comerciales representativas de esta categoría de sistemas adhesivos son: Adper Single Bond (3M EPSE), Etch & Prime 2.1 (Dentsply), Solobond M (Voco), Excite

(Ivoclar/Vivadent), One Coat Bond (Coltene/Whaledent). Otra tendencia es la incorporación de micropartículas: OptiBond FL (Kerr), Clearfil liner Bond 2V (Kuraray); o con nanopartículas (Adper Single Bond 2 , 3M ESPE; Prime & Bond NT, Dentsply), con la finalidad de formar una unión elástica que puede absorber, en parte, el estrés de contracción de polimerización de la resina compuesta, para prevenir la formación de grietas marginales.<sup>29</sup>

Con la intención de facilitar la identificación de los sistemas adhesivos actuales para el dentista, se resume en la forma de tratamiento de la smear layer (remoción parcial/modificación o remoción total) y el número de etapas clínicas para la aplicación:

- Tres etapas: uso de ácido, primer y adhesivo en tres frascos distintos.
- Dos etapas: uso de ácido en un frasco y primer + adhesivo combinados en otro frasco. En los casos de los sistemas de remoción parcial de la capa de barro dentinario, ácido + primer en un único frasco y adhesivo en otro frasco separado.
- Una etapa: el contenido de los frascos se mezcla antes para formar ácido + primer + adhesivo, todos combinados.

Existen sistemas adhesivos de doble polimerización, o duales (autopolimerizables y fotopolimerizables), y también otros que tienen la opción de volverse duales. Los sistemas duales son importantes en los casos con acceso limitado al paso de la luz activadora (restauraciones indirectas o cementación de postes intrarradiculares). Ejemplos comerciales: SoloBond Plus (Voco), All-Bond 2 (Bisco), Prime & Bond NT Dual (Dentsply), Adper Scotchbond



Multi Uso Plus (3M ESPE), Clear Liner Bond 2 V (Kuraray), Optibond Solo con activador (Kerr), Excite DSC (Ivoclar/Vivadent).<sup>29</sup>

### **Adhesivo Adper™ Single Bond 2<sup>33,34</sup>**

El Adhesivo Adper Single Bond 2 fabricado por 3M ESPE es un adhesivo sencillo, de unión adhesiva en húmedo y que contiene 10% de un relleno coloidal de 5 nm

Ventajas:

- Tecnología de nanorelleno patentada evita que el rellano se sedimente; no necesita agitarse
- Su solvente de etanol/agua es menos volátil que el de los adhesivos con base de acetona, menos desperdicio y un desempeño más homogéneo
- Contiene copolímero Vitrebond™ resistente a la humedad

El Adhesivo Adper™ Single Bond 2 ofrece al odontólogo una amplia gama de aplicaciones y usos. Estas incluyen la adhesión a todo tipo de restauraciones directas de resina compuesta así como a los procedimientos que involucran el uso de porcelana, resina compuesta, restauraciones metálicas, amalgama cristalizada, desensibilización de las superficies radiculares y adhesión de carillas (veneers) con el sistema RelyX™ Veneer y el primer cerámico RelyX™ Ceramic Primer, fabricados por 3M ESPE.

Después de fotopolimerizado, el Adhesivo Adper™ Single Bond 2 también puede utilizarse en amalgamas y para procedimientos de adhesión indirecta, cuando

combinado con el cemento adhesivo de resina RelyX™ ARC, fabricado por 3M ESPE. La compatibilidad con los procedimientos de adhesión indirecta se debe a la película de bajo grosor (aproximadamente 10 µm) del Adhesivo Adper™ Single Bond 2 polimerizado.

El Adhesivo Adper Single Bond 2 está disponible en dos sistemas de dispensado, un sistema de monodosis y un sistema de frasco dispensador de dosis múltiples.

### **Adhesivo Excite F DSC** <sup>35,36</sup>

Excite DSC F – **D**ual cure **S**ingle **C**omponent (Monocomponentes de polimerizado dual) - es uno adhesivo de polimerización dual con liberación de fluoruro utilizado en combinación con la técnica de grabado total. ExcITE F ha sido diseñado para más casos clínicos donde la luz no se puede utilizar para polimerizar (por ejemplo, en la cementación de postes endodónticos o restauraciones indirectas) o en el que composites de polimerización química son empleados.

### **Ventajas**

- Simple, el sistema de un solo paso con el patentado cepillo de aplicación del iniciador
- No se requiere de luz para la polimerización si se utiliza un composite dual o autopolimerizable o un cemento composite
- ExcITE DSC F se basa en ExcITE F y por lo tanto ofrece las mismas y comprobadas propiedades físicas
- Liberación de flúor

- Higiénicas monodosis con aplicadores en dos tamaños, Regular para preparaciones normales y Small para micro cavidades

### **Indicaciones**

- Cementación adhesiva de restauraciones indirectas de cerámica o composite de cementado con resina compuesta de polimerización dual o auto-(por ejemplo, Variolink ® II)
- Adhesivo de cementación para postes (por ejemplo, FRC Postec ® Plus)
- Restauraciones directas y Muñones con compuestos de doble curado y la auto(por ejemplo, MultiCore ®)
- Restauraciones directas / cementación con materiales compuestos de polimerización (por ejemplo, Tetric EvoCeram ®, Variolink II Base)

## **CEMENTOS RESINOSOS<sup>36</sup>**

### ***Definición e introducción***

Los cementos de resina son muy parecidos, en cuanto a composición, a los materiales de restauración de resina, pero contienen menos relleno inorgánico con el fin de ser menos viscosos.

Sin embargo la disminución en el contenido de la masa de relleno aumenta las posibilidades de desgaste o degradación.

El uso de los cementos de resina ha aumentado en los últimos años, fruto de varias técnicas nuevas y de la aceptación creciente de las resinas como cemento rutinario. Hoy día se utilizan para diversos usos (CRA Newsletter, 1990; CRA Newsletter, 1993), por ejemplo: la adhesión de veneers de porcelana, la adhesión de inlays y onlays de cerámica o de resina, el cementado de

restauraciones de metal, porcelana-metal y prótesis fija, la adhesión de metal en puentes tipo "Maryland", etc.

### ***Composición química y clasificación de los cementos de resina***

Los cementos de resina se pueden clasificar atendiendo a diversos factores (Padrós y cols., 1992; CRA Newsletter, 1993):

#### **1.- CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS DE RESINA SEGÚN SU POLIMERIZACIÓN:**

**Autopolimerizables.** Los cementos de resina autopolimerizables necesitan una reacción química que inicie la reacción de endurecimiento. Se usaran bajo coronas opacas de cerámica o de metal. Ej. C&B Metabond® (Parkell), Panavia® (J.Morita), Resiment® (Septodont, Inc).

**Fotopolimerizables.** La luz visible estimula la reacción catalítica de los activadores y finalmente se produce la polimerización de la resina. Las ventajas principales son la estabilidad de color y la elección del inicio del endurecimiento. Ej. Indirect Porcelain System® (3 M), Insure® (Cosmedent), Mirage FLC® (Chameleon), Porcelite® (Kerr).

**Duales.** Estos cementos son de elección en los casos en que la luz no pueda acceder totalmente (ej. coronas translúcidas o incrustaciones de espesor mayor a 2 mm.). Ej. Variolink II® (Ivoclar-Vivadent), Imperva Dual® (Shofu), Porcelite Dual Cure® (Kerr), Sono-Cem® (Espe-Premier), Ultra-bond® (Den-Mat).

## **2.- CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS DE RESINA SEGÚN EL TIPO DE RELLENO:**

Los rellenos de los cementos son los mismos que los empleados en las resinas de obturaciones, pero están en menor porcentaje, a fin de conseguir menos viscosidad y permitir la adaptación adecuada de las restauraciones. Según el tipo de relleno los cementos de resina se clasifican en:

**Microrrellenos.** Contienen dióxido de silicón. El dióxido de silicón proporciona bajo desgaste y gran pulido. Ej. Dual Cement® (Ivoclar-Vivadent).

**Híbridos.** Contienen partículas cerámicas y dióxido de silicón. La adición de relleno cerámico aumenta su resistencia y disminuye la expansión y contracción. Son la mayoría de cementos de resina actuales.

## **3.- CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS DE RESINA SEGÚN LLEVEN INCORPORADO SU PROPIO MECANISMO DE ADHESIÓN DENTINARIA O NO:**

**Con adhesión dentinaria.** Ejemplos:

- Amalgambond® (Parkell), que contiene HEMA (-2 Hidroxietil metacrilato), 4-META (4-Meta criloxietil trimetílico) y MMA (Metil metacrilato) que se catalizan con el TBB (Tri-butilborano).
- Metabond® (Parkell), que contiene 4-META, MMA, TBB, y polimetilmetacrilato en polvo (que le confiere cuerpo al cemento).

**Sin adhesión dentinaria.** La unión se establece con el esmalte grabado o bien con el adhesivo dentinario que se ha aplicado previamente a la dentina expuesta.

Ejemplos:

- F-21® (Sabra), que es un Biopoliéster con óxido de zinc.
- Ultrabond® (Den-mat), que es un composite fluido híbrido.
- Dual® (Ivoclar-Vivadent), que es un composite fluido de microrrelleno.
- Panavia® (Kuraray), que es un éster fosfórico de Bis-GMA (2 Glicidil-dimetacrilato).

#### **6.4.3. Propiedades de los cementos de resina**

- Los cementos de resina adhieren a los metales mucho mejor que los cementos clásicos; los metales no nobles ofrecen los mejores resultados de retención, con diferencias notables sobre los seminobles y sobre los metales nobles.
- Los cementos de resina que contiene moléculas derivadas del 4-meta (ej. Metabond7) se adhieren a la dentina.
- Los cementos de resina que contienen sólo moléculas derivadas del Bis-GMA (ej. Panavia7) se unen únicamente con el esmalte. Para adherirse a la dentina necesitan de los adhesivos dentinarios.
- Se unen a los materiales de reconstrucción (composites y amalgamas adhesivas).
- Proporcionan una gran retención, de forma que en el caso de tener que extraer un poste, hay gran riesgo de fracturar la raíz.
- Son muy sensibles a la técnica de cementación (son de difícil manejo).
- Se debe grabar el interior del conducto radicular y se deben usar los primers de los adhesivos, para aumentar la retención de la espiga.

### ***Indicaciones de los cementos de resina***

- Coronas y prótesis fijas de todo tipo: algunos autores recomiendan su uso rutinario en todas las situaciones clínicas, por su alta resistencia y retención, y baja solubilidad. Sin embargo, los cementos de resina adhieren tanto que a veces es muy difícil o imposible levantar una corona o prótesis fija.
- Coronas de cerámica o de resina: las coronas de cerámica sola (coronas jacket de cerámica sin metal) o de resina deben cementarse con cementos de resina para que obtengan una adecuada resistencia. Las coronas de cerámica opacas requieren un cemento autopolimerizable, mientras que las coronas translúcidas, pueden ser cementadas con un cemento dual.
- Coronas o prótesis fijas que requieran gran retención: en casos en que interese una gran adhesión los cementos de resina son de primera elección.
- Incrustaciones de cerámica o resina: en estos casos son necesarios los cementos de resina para obtener las propiedades óptimas de resistencia.
- Incrustaciones de oro: pueden estar indicados los cementos de resina en las incrustaciones de aleaciones de oro en personas con medio oral ácido y problemas de solubilidad.
- Cementado de pernos: los cementos de resina están indicados cuando se necesite gran resistencia. Debe tenerse en cuenta que si usamos cementos de resina para cementar pernos no deberían emplearse cementos selladores de endodoncia que contengan eugenol.
- Carillas de cerámica o de resina: en estos casos también son necesarios los cementos de resina. Pueden usarse los fotopolimerizables o los de polimerización dual.
- Prótesis sobre implantes (pilar del implante): los cementos de resina están muy indicados en prótesis sobre implantes (cuando hay que cementar metal con

metal, por ej. Cementación de una prótesis al pilar del implante), por su capacidad de unión al metal chorreado.

### **Cemento resinoso EcoLink<sup>37</sup>**

#### **Indicaciones**

- Para restauraciones indirectas de composite, cerámicas o cerómeros / Poste de Fibra de Vidrio reforzados con composite FRC Postec Plus.
- Para inlays, onlays, coronas y puentes

#### **Ventajas**

- Cemento de composite pasta a pasta en jeringa doble (5 g.)
- Polimerización dual (base y catalizador)
- Consistencia cremosa
- Bajo espesor de película
- Fácil remoción de excesos
- Buenas propiedades mecánicas
- Alta radiopacidad
- Color universal

#### **Procedimiento o Aplicación**

- Cementación de Prótesis Libres de Metal
- 1.- ACONDICIONAMIENTO DE PROTESIS (carilla, corona, puente y/o incrustación):



- SI LA PROTESIS ES DE PORCELANA: Grabar con ácido fluorhídrico al 5% (Acido Ivoclar) durante 30 segundos. Lavar y Secar.
- SI LA PROTESIS ES DE RESINA O CEROMERO: Arenar con oxido de aluminio.
- Silanizar durante 60 segundos con MONOBOND´S y secar.
- Colocar adhesivo fotocurable de elección: Syntac (solo Heliobond), Excite o Excite DSC.

- 2.- ACONDICIONAMIENTO DE LA PIEZA DENTARIA:

- Grabar Esmalte 20 segundos con ácido fosfórico al 37% (Email Preparator, Total Etch o Eco Etch).
- Grabar Dentina 10 segundos con ácido fosfórico al 37% (Email Preparator, Total Etch o Eco Etch).
- Lavar y secar.
- Utilizar adhesivo fotocurable de elección: Syntac, Excite, Excite DSC (ver procedimiento de los adhesivos)

- 3.- PREPARACION DEL CEMENTO

- Proporción de mezcla 1:1 Base + Catalizador.
- Espatular hasta obtener una mezcla de homogénea, aproximadamente 20 segundos.
- Llevar el cemento a la pieza y/o prótesis.
- Eliminar los excedentes con pinceles e hilo dental (interproximal).
- Fotocurar 40 segundos por lado con una lámpara de polimerización con una intensidad lumínica superior a 400 mW/cm<sup>2</sup>. (Ver Linea Bluephase).

- Pulido de márgenes con cauchos de silicona POLITIP y/o ASTROPOL.
- Acabado por ASTROBRUSH.
- Protección opcional con Barniz Fluorado FLUOR PROTECTOR (liberación durante 06 meses).

### **Cemento Adhesivo de Resina RelyX ARC..<sup>38</sup>**

RelyX™ ARC cemento adhesivo de resina es tan fuerte como fácil de trabajar.

#### **Ventajas:**

- Se adhiere en forma segura a restauraciones indirectas; con RelyX™ ARC los excedentes se remueven en forma rápida y limpia

La disposición de RelyX™ ARC es muy fácil con el nuevo sistema dispensador 3M Clicker. El dispensador Clicker dispensa dosis uniformes, específicas para el procedimiento y con mucho menor pérdida de material. Disponible en dos tonos dentales: Transparente (A1) y Universal (A3)

### **Cemento de resina universal autoadhesivo RelyX U100<sup>39</sup>**

Durante años, los dentistas han confiado en el cemento de resina autoadhesivo RelyX™ U100 de 3M ESPE para conseguir una gran adhesión sin necesidad de grabado ácido, primer ni adhesivo. Ahora, RelyX™ U100 también en presentación de Clicker, ahorrando todavía más tiempo.

#### **Ventajas:**

- Sencillo de utilizar
- Excelente comportamiento en cualquier situación
- Más opciones de dispensado.
- Cuenta con un sistema dispensador Clicker.
- Apropiado para restauraciones de todos los tamaños
- Elija la cantidad a dispensar - 11 g dispensados en 80 clicks (aprox. 40 aplicaciones)
- Dispensa dosis preestablecidas para una proporción uniforme de las pastas: mezcla sencilla y económica
- No es necesario utilizar activadores, aplicadores, puntas de mezcla u otros dispositivos
- No está indicado en la cementación de carillas.

### **Adhesión a la dentina radicular**

La adhesión en la dentina del canal radicular, es probablemente la situación clínica más desfavorable en lo que a adhesión se refiere.<sup>40,41</sup>

Varios factores pueden afectar las cualidades adhesivas de la dentina radicular como la disposición, nivel y densidad de los túbulos dentinarios, el tratamiento endodóntico recibido, el tiempo transcurrido entre este tratamiento y la restauración final, el uso de Eugenol, contracción de polimerización además del difícil acceso al canal radicular entre otros factores.<sup>42</sup>

Ferrari menciona que el uso de ácido ortofosfórico al 31% por 15 segundos genera un aumento de la permeabilidad de la dentina, la cual se incrementa en 200% a nivel del tercio coronal, 150% en el tercio medio y 113% en el tercio apical, favoreciendo la aplicación de cualquier sistema adhesivo. <sup>40,41,43</sup>

La disposición de los túbulos dentinarios y densidad tubular son importantes en la adhesión, los túbulos del canal radicular se encuentran aproximadamente a 90° con relación a la pulpa<sup>42,44,45</sup>. Mannocci estudió esta relación existente entre densidad tubular y la fuerza de adhesión, concluyó que la densidad tubular es inversamente proporcional con la fuerza de unión, es decir que aumenta con la disminución de la densidad. <sup>44</sup>

Los procedimientos endodónticos realizados antes de la cementación de los postes pueden variar la adhesión<sup>46,47</sup>. Nikaido et al reportaron que los irrigantes endodónticos como el hipoclorito de sodio al 5%, o el agua oxigenada al 13% u otras combinaciones reducen significativamente la fuerza de unión de la resina a la dentina coronal <sup>46</sup>. A la vez Morris demostró que la fuerza de unión en el canal radicular se ve reducida si la dentina es tratada previamente con Hipoclorito de sodio al 5%, EDTA al 15%, o Peróxido de úrea al 10%.<sup>46</sup>.

El tiempo transcurrido posteriormente al tratamiento de endodoncia, es otro factor a tomar en cuenta debido a que genera una desnaturalización del colágeno directamente proporcional al tiempo de haber realizado el tratamiento de conducto. Lo cual significa que el porcentaje de éxito para realizar procedimientos adhesivos disminuye en un 20% en aquellos dientes que han recibido un tratamiento endodóntico hace más de 10 años, comparado con un diente recientemente tratado en el que el porcentaje de éxito disminuye entre un 8- 10% <sup>40,48</sup>

La contaminación de la dentina con restos de eugenol puede afectar también la adhesión mediante un incremento de la rugosidad de la superficie y reducción en la microdureza de la resina, disminución en la resistencia transversal y en la estabilidad del color de las resinas, aumento del espesor de la brecha agente adhesivo-diente y reducción de la fuerza de adhesión de la resina al tejido dentinario y de la adaptación marginal.<sup>7,49</sup> A nivel de la dentina radicular la liberación y concentración de eugenol que provienen del cemento sellador es de aproximadamente 10 a 20 mol/L. Los selladores endodónticos con compuestos eugenólicos al estar en contacto prolongado con la dentina radicular conlleva a la concentración de eugenol en este tejido y al tiempo de curado prolongado de estos materiales aumentan la probabilidad de penetración en los túbulos dentinarios<sup>7,27,46,49</sup>. También se han reportado alteraciones en la fuerza de adhesión cuando se utilizan materiales que faciliten la desobturación de los conductos<sup>50</sup> y por las diversas medicaciones usadas en el tratamiento endodóntico previo<sup>51</sup>. El uso de fresas, alcohol, cloroformo, EDTA o ácido ortofosfórico al 37% pueden ayudar a disminuir el efecto negativo del eugenol.<sup>27,52,</sup>

La dificultad más grande, sin embargo, es lograr un buen acceso para lograr una polimerización efectiva y una completa impregnación del agente cementante sin la formación de burbujas, Ferrari realizó un estudio para evaluar la eficacia de los diferentes aditamentos para lograr una mejor impregnación de la dentina radicular, concluyendo que el empleo de microbrochas permite obtener una mejor y más uniforme capa híbrida, además de una adhesión más predecible a lo largo del canal radicular<sup>53</sup>. En lo referente a la dificultad de lograr una adecuada polimerización, la reciente aparición de postes de fibra de vidrio

transmisores de luz, representan una atractiva alternativa de solución a este problema <sup>54</sup>.

### **Restauración de un diente con tratamiento de endodoncia.**<sup>36</sup>

Hoy se sabe que los dientes endodonciados (DE) pierden la vitalidad y la resistencia intrínseca del diente natural y por tanto se vuelven más **frágiles**. Aunque algunos estudiosos (Huang y cols., 1992) no han encontrado diferencias significativas, en cuanto a fracturas aplicando fuerzas de compresión "in vitro", la mayoría de autores aceptan que los dientes endodonciados se fracturan mucho más que los dientes vitales.<sup>36</sup>

Existen diversas causas que explican este aumento de la fragilidad de los dientes endodonciados:

1. Por una parte se produce una disminución global de la hidratación, especialmente de la dentina (Rosen, 1961; Helfer y cols., 1972). El diente se deseca y pierde flexibilidad.

2. Por otra parte el diente endodonciado es un diente con una gran pérdida de estructura dentaria especialmente de dentina; este hecho, a su vez, puede deberse a lo siguiente:

- a) Caries extensa y mutilante. Habitualmente los dientes endodonciados acostumbran a tener grandes caries extensas y mutilantes que destruyen al diente, debilitándolo.

- b) Pérdida de estructura dentaria durante la preparación biomecánica del tratamiento endodóncico.

Cuando realizamos la preparación biomecánica, para obtener un buen acceso cameral, todavía destruimos más estructura dentaria sana (por ej. Rompemos el techo cameral). Esto ocasiona la disminución de la resistencia estructural del diente, aproximadamente en un 50%. Según algunos estudios (*Reeh y cols., 1989*), en un molar endodonciado con una cavidad mesiooclusodistal (MOD), la pérdida de resistencia estructural alcanza hasta un 60%.

**3.** Además, en los dientes endodonciados el ligamento periodontal se anquilosa, perdiendo, por tanto, la capacidad de absorción o amortiguación de las fuerzas oclusales.<sup>36</sup>

### **DIRECTRICES A SEGUIR PARA EVITAR LAS FRACTURAS RADICULARES EN DIENTES ENDODONCIADOS <sup>36</sup>**

- Como elemento de anclaje, nunca usar pins parapulpares, que debilitan enormemente al diente, sino postes intrarradiculares.
- Deben seguirse las normas adecuadas de colocación de espigas, en cuanto a longitud, forma y diámetro.
- Con respecto a la superficie de los postes, los que son lisos o estriados provocan menos fracturas radiculares que los roscados. Por tanto deberán evitarse las espigas roscadas, siempre que sea posible.
- Con respecto a la forma de los postes, los cilíndricos o paralelos son más susceptibles de debilitar la raíz que los cónicos o cilindro-cónicos.
- Nunca dejar paredes débiles sin soporte dentinario o cúspides debilitadas, que son muy susceptibles a fracturarse.

- En los dientes posteriores (molares y premolares) evitar la restauración tipo inlay u obturación MOD (mesial-oclusal-distal), que favorece la fractura del diente al ejercer un efecto tipo cuña sobre sus paredes.
- En caso de utilizar amalgama para reconstruir un diente posterior, utilizar un agente adhesivo (amalgama adherida) es muy útil puesto que dificulta la rotura de sus cúspides y paredes.
- Lo ideal es recubrir las cúspides debilitadas con una restauración tipo onlay (de oro) o mejor recubrir el diente con una corona completa.
- La corona debe extenderse 1,5-2 mm más apicalmente que la interfase diente/material restaurador, de forma que sus márgenes asienten sobre diente sano.
- El diente endodonciado recubierto por una corona, deberá ser reforzado al menos con un poste intrarradicular.
- Cuando el diente endodonciado desempeña la función de pilar de prótesis fija (puente o corona) o pilar de prótesis parcial removible, debe ferulizarse como mínimo a otro diente natural adyacente o mejor a dos dientes adyacentes, para evitar su fractura por sobrecarga.
- Valorar la posibilidad de utilizar espigas no metálicas: las espigas metálicas, al ser rígidas, pueden facilitar la fractura de la raíz. Para evitar este peligro, recientemente se han comercializado los postes de fibras, con un módulo de elasticidad muy semejante a la dentina.

## **FUNCIONES DE LOS POSTES INTRARRADICULARES**

Los **postes intrarradiculares** (E o EI) pueden llamarse también **espigas o pernos**.



Las funciones de los postes se pueden resumir en las “3 R” (Radke y cols., 1988):

- **Retención** (del material restaurador).
- **Refuerzo** (del diente reconstruido).
- **Restauración** (puesto que las espigas intrarradiculares nos permiten rehabilitar el diente endodonciado).

La función de retención ha sido la mejor estudiada y sobre la que la mayoría de los autores se han puesto de acuerdo, mientras que la función de refuerzo está bastante cuestionada. Básicamente un perno se coloca con la misión de retener el material de reconstrucción coronal.

La cabeza de la espiga es la que se encarga de retener el material de reconstrucción, mientras que su porción radicular tiene la finalidad de adherirse al diente (al anclarse al interior del conducto radicular).

## 5.2. RETENCIÓN DEL POSTE<sup>36</sup>

La retención del poste dentro del conducto radicular depende de varios factores:

— **Factores relacionados con el mismo poste.** Son los siguientes:

1. Longitud.
2. Forma y superficie.
3. Diámetro.

— **Factores relacionados con el cemento y sistema adhesivo usados.**

## Longitud del poste

La longitud es el factor más importante en la retención del poste.

Dentro del factor longitud hay que considerar lo siguiente:

- A mayor longitud mayor retención del mismo poste, según muestran diferentes estudios (Kurer y cols., 1977; Standlee y cols., 1978; Krupp y cols., 1979; Cooney y cols., 1986). Postes demasiado cortos son muy poco retentivos y son una de las causas principales de fracaso en dientes endodonciados reconstruidos
  - En algunos estudios (Colley y cols., 1968) se comprobó que cuando la longitud del poste aumentaba de 5,5 mm a 8 mm, la retención aumentaba más del doble (es decir que aproximadamente se duplicaba).
  - Para determinar qué longitud debe tener el poste existen dos criterios:
    - La longitud del poste (b) debe ser como mínimo igual a la longitud de la corona (a); es decir  $a=b$  ). (Rosen, 1961; Sapone y Lorencki, 1981; Schillinburg y cols., 1970).
- Otro criterio válido igualmente es que la longitud del poste (b) debe ser  $2/3$  de la longitud de la raíz (d); es decir  $b=(2/3)d$ . (Dewhirst y cols., 1969; Lovdahl y Dumont, 1972; Miller, 1978; Sapone y Lorencki, 1981). Este criterio es válido para dientes anteriores, en donde se necesita mayor retención, pero en los dientes posteriores es suficiente que el poste alcance la  $1/2$  de la longitud de la raíz.
- La mínima longitud de la gutapercha apical (c) debe tener un mínimo de 3 mm para algunos autores (o 4 mm según otros autores) (Gutmann, 1977; Sapone, 1973; Shillinburg y cols., 1970; Weine y cols., 1973).
  - Un poste demasiado corto puede producir la fractura de la raíz (Pickard, 1964)

Para evitar la rotura de la raíz, algunos autores han propuesto que la longitud del poste, desde la cresta alveolar hasta su extremo apical, debería ser menos de la mitad de la longitud de la raíz alojada en el hueso

### **Forma y superficie del poste**

Los postes tienen dos porciones:

— **Porción coronaria o cabeza:** sirve para retener el material de restauración y puede tener diversas formas.

— **Porción radicular:** sirve para retener la espiga dentro del conducto radicular.

Según su porción radicular los postes pueden clasificarse atendiendo a las siguientes características (Schillenburg y Kessler, 1982):

- **forma:** • cilíndricos (o paralelos).
- cónicos.
- cilíndrico-cónicos.
- **superficie:** • estriados.
- lisos.
- roscados.

Las espigas más retentivas son las de forma cilíndrica y superficie roscada, según muestran los ensayos de tracción (Kurer, 1977; Standlee y cols., 1978).

Así pues, los postes cónicos son menos retentivos que los paralelos. Por otra parte, los postes demasiado cónicos generan mucha tensión y son capaces de romper la raíz al ejercer un efecto tipo cuña (Caputo y Standlee, 1976).

Durante la cementación las espigas cónicas pueden producir demasiada tensión en la porción externa del conducto radicular, mientras que las paralelas lo

pueden efectuar en la porción apical (Standlee y col., 1972). Por todo ello los postes que mejor se adaptan al conducto radicular respetando su anatomía son, según nuestros criterios (Harster y cols., 1995), los de forma cilíndrico-cónica. Para minimizar el efecto tipo cuña de las espigas cónicas, algunos autores proponen labrar una pequeña caja oclusal (tipoinlay) en la entrada del conducto radicular (Hirschfeld y Stern, 1972; Perel y Muroff, 1972; Gutmann, 1977). En cuanto a la superficie, los postes roscados están muy desprestigiadas por producir excesiva presión en las paredes del conducto lo que puede facilitar la rotura de la raíz (Standlee y cols., 1972); por ello las más aconsejables, según nuestros criterios (Harster y cols., 1995), son las de superficie estriada para las espigas prefabricadas o de superficie lisa para las espigas coladas.

### **3. Diámetro del poste<sup>36</sup>**

Dentro del factor diámetro hay que considerar distintos factores:

- A mayor diámetro mayor retención, como muestran algunos estudios (Krupp y cols., 1979).
- Postes muy delgados son menos retentivos y más fácilmente distorsionables por las fuerzas oclusales.
- Postes demasiado anchos pueden debilitar la raíz y provocar su fractura, lo que fue demostrado en pruebas experimentales (Caputo y Standlee, 1976; Trabert y cols., 1978).
- Colocando espigas muy anchas no se contribuye a reforzar la raíz (Trabert y cols., 1978).
- Según algunos autores (Stern y Hirschfeld, 1973), lo ideal es que el diámetro de la espiga sea  $1/3$  del diámetro de la raíz.

- También se ha recomendado que alrededor del poste debe existir un mínimo de grosor de dentina de 1 mm. (Caputo y Standlee, 1976) o 2 mm. (Eissmann y Radke, 1976).

Algunos autores (Shillinburg y Kessler, 1982) aconsejan un diámetro determinado del poste, para cada diente tratado

## **ELIMINACIÓN DE LA GUTAPERCHA. INSTRUMENTACIÓN Y PREPARACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR PARA LA COLOCACIÓN DE UN POSTE INTRARRADICULAR<sup>36</sup>**

Para retirar la gutapercha se pueden usar múltiples instrumentos. Podemos usar un condensador endodóncico caliente (*“plugger”*) o instrumentos rotatorios (fresas de Gates, taladros de Peeso, fresa Torpan de Maillefer) a baja velocidad en conjunción o no con un agente químico como el cloroformo. Algunos estudios (Bourgeois y Lemon, 1981; Dickey y cols. 1982) afirman que cuando se extrae la gutapercha con un instrumento caliente es mejor hacerlo inmediatamente después del tratamiento endodóncico, mientras que cuando se realiza con un instrumento rotatorio hay que posponer la intervención unos días después, a fin de no alterar el sellado apical (al poderse movilizar la gutapercha remanente).

Normalmente usaremos las fresas de Gates y los taladros de Peeso, n.º 2, 3 y 4, para la instrumentación del conducto radicular, especialmente en su tercio externo. Tanto las fresas de Gates como los taladros de Peeso poseen una

punta afilada pero no cortante, con lo que consiguen eliminar la gutapercha sin peligro de perforación. Terminaremos con los taladros del kit comercial que estemos usando, hasta llegar a la longitud adecuada. Podemos observar los diámetros de las fresas de Gates-Glidden y de los taladros de Peeso en las dos tablas siguientes:

Tabla I: Medida de Fresas Gates	
N.º de Gates	Diámetro (mm)
1	0,5
2	0,7
3	0,9
4	1,1
5	1,3
6	1,5

Tomado de Reconstrucción de dientes endodonciados. Cassanellas Bassols, J. Ed. Pues SL. Barcelona 2005

Tabla II: Indicación y medidas de fresas Peeso		
N.º Peeso	Diámetro (mm)	Diente en que está indicado
1	0,7	Incisivos inferiores
2	0,9	Primer Premolar superior Segundo Molar superior Primer Molar inferior Segundo Molar inferior
3	1,1	Segundo Premolar superior Primer Molar superior (raíces MV y DV) Segundo Molar superior (raíz MV) Primer Molar inferior (raíces MV y D) Segundo Molar inferior (raíz D)
4	1,3	Incisivo lateral superior Premolares inferiores Molares superiores (raíz P)
5	1,5	Caninos

Tomado de Reconstrucción de dientes endodonciados. Cassanellas Bassols, J. Ed. Pues SL. Barcelona 2005

Hay que llegar hasta **los dos tercios del conducto radicular en los dientes anteriores** (Dewhirst y cols., 1969; Lovdahl y Dumont, 1972; Miller, 1978; Sapone y Lorencki, 1981), mientras que **en los dientes posteriores es suficiente llegar hasta la 1/2 del conducto**. La longitud mínima de gutapercha apical que **hay que preservar es de 3-4 mm para evitar filtraciones** (Shillinburg y cols., 1970; Sapone, 1973;Weine y cols., 1973; Gutmann, 1977).<sup>36</sup>

### **Test mecánicos para la evaluación de los sistemas adhesivos**

El éxito clínico de una restauración, se basa en el sellado marginal que proporciona el material restaurador en los márgenes de la preparación cavitaria. En el caso de las restauraciones en que se utiliza una combinación de resina compuesta y sistemas adhesivos el buen sellado está restringido a la capacidad del material para resistir los esfuerzos mecánicos inmediatos de su propio mecanismo de curado, y los tardíos debidos a las acciones fisiopatológicas del aparato estomatológico.

La búsqueda de un material restaurador adhesivo ideal para las estructuras dentinarias se refleja en la constante introducción de nuevos productos al mercado odontológico, como consecuencia de la evolución tecnológica y el mejoramiento de los conocimientos. La velocidad de producción de datos analíticos, principalmente clínicos, no siempre acompaña a esta velocidad de renovación y sustitución de productos, los estudios de laboratorio inmediatos son incompletos y no permiten una evaluación global y su respectiva extrapolación para predecir el comportamiento clínico de los materiales.<sup>55,56</sup>

Los trabajos clínicos consumen un mayor tiempo para obtener resultados, además demandan un análisis más completo de los factores asociados y dependen de una evaluación por un comité de ética, por esta razón, los test de laboratorio son particularmente usados por los fabricantes, pues en corto tiempo evalúan sus materiales y pueden corregir deficiencias e implementar mejoras.<sup>56</sup>

Retief, considera que la evaluación de adhesivos en el laboratorio es importante para obtener un análisis previo de la necesidad de llevar a cabo un estudio clínico, mucho más oneroso y dispendioso en términos de tiempo, un sistema adhesivo que no se muestre provisorio en los estudios de laboratorio difícilmente tendrá un buen desempeño en el medio bucal.<sup>55</sup>

Evaluar el comportamiento fisiomecánico de la interfase establecida por los sistemas adhesivos en el sustrato dentinario constituyen un recurso importante, que sumado a otros experimentos In Vitro e In Vivo, contribuyen con la elaboración de un pronóstico restaurador, aceptable o no.<sup>55,56</sup>

Los test mecánicos de laboratorio utilizados para evaluar los adhesivos, se basan en la aplicación de fuerzas de dislocamiento con la intención de simular los esfuerzos sufridos por la restauración en el medio bucal<sup>56</sup>. Las fuerzas de tensión ejercidas sobre los dientes y restauraciones clínicas son de naturaleza compleja, por tanto, ningún test simula adecuadamente las fuerzas bucales. Los test de tracción y cizallamiento están entre los test más utilizados, por ser menos complejos.<sup>55,56</sup>

#### **Test de microtensión:**

Este test fue desarrollado hace más de una década por Sano(1994), la cual se basa en una relación inversamente proporcional del área adhesiva con la



resistencia de unión; esto permite evaluar la resistencia adhesiva en áreas muy pequeñas (0.5 a 2 mm<sup>2</sup>), además de evitar variaciones derivadas del propio procedimiento de aplicación del sistema adhesivo; de esta manera se obtienen datos de fallas exclusivamente adhesivas, permitiendo un análisis real de la resistencia de unión entre el material y la estructura dentinaria.<sup>55,56</sup>

Un grupo importante de trabajos demostraron que la reducción del área en el test (menor a 2.0 mm<sup>2</sup>), resultaba proporcionalmente superior, la fractura de los especímenes ocurría en su totalidad por fallas adhesivas.

Sano al emplear el adhesivo ClearFil Liner Bond 2, en áreas entre 7.0 y 12.0 mm<sup>2</sup>, encontró una resistencia de unión entre 15 a 20 MPa y algunas fallas cohesivas en la dentina. Cuando redujo el área adhesiva a valores inferiores a 2.0 mm<sup>2</sup>, los valores de adhesión aumentaron a 50-60 MPa, y solamente se observaron fallas adhesivas.

La interpretación de los resultados de los test de microtensión se basan en la teoría de Griffith (1920) que demostró que la resistencia cohesiva de los cuerpos disminuye con el aumento del volumen del área de sección transversal eso se debe a que los especímenes de mayores dimensiones contienen más defectos estructurales que los de menor área.<sup>56</sup>

La interfase adhesiva no es uniforme debido a irregularidades de superficie, presencia de burbujas y variaciones del procedimiento al aplicar adhesivo. La menor resistencia adhesiva encontrada en áreas adhesivas mayores se debe a que presentan una mayor cantidad de defectos, tanto en la interfase y en los sustratos, determinando puntos de concentración y propagación de tensiones que causan fallas de unión en valores inferiores.

Una de las ventajas del test de microtensión es la posibilidad de determinar fallas exclusivas de la interfase adhesiva permitiendo un análisis real de la resistencia de unión entre el material y la estructura dentaria.<sup>67</sup> Además es posible obtener varios especímenes de un mismo diente, permitiendo realizar comparaciones intra e interdientes, la posibilidad de evaluar áreas diminutas favorece la medición de la resistencia adhesiva en sustratos clínicamente relevantes como dentina cariada o esclerótica; finalmente el reducido tamaño de los especímenes facilita el análisis de las superficies con microscopia electrónica de barrido.<sup>55,56</sup>

En función de sus ventajas operacionales y, principalmente, mecánicas relacionados a la distribución de las tensiones durante el test, la técnica de microtensión viene siendo considerada como el método más confiable y fidedigno para la evaluación de la unión de los sistemas adhesivos con estructura dentinaria.<sup>56</sup>

Así el test de microtensión por esfuerzo cortante presenta una prueba mas cercana a las condiciones presentes en boca con relación a las cargas ejercidas por la masticación, y así determinar el esfuerzo máximo que alcanza la capa híbrida antes de su ruptura y el desplazamiento del núcleo del poste, es así que Luca<sup>63</sup> en el 2002 ya realizó esta prueba para poder determinar la fuerza de adhesión a la dentina del canal radicular y observación SEM .

### **3.3 Definición de términos básicos.**

**Sellador de endodoncia.-** Es el material utilizado para sellar el conducto radicular junto con la gutapercha en un tratamiento de endodoncia

**Cemento resinoso convencional.-** Es el material utilizado para la fijación y cementación intrarradicular de postes de fibra de vidrio, a base de una resina dual. Se utiliza junto con un agente adhesivo.

**Cemento resinoso autoadhesivo.-** Es el material utilizado para la fijación y cementación intrarradicular de postes de fibra de vidrio, a base de una resina dual. No requiere de ningún paso previo para la colocación del cemento

### **3.4 Hipótesis y variables**

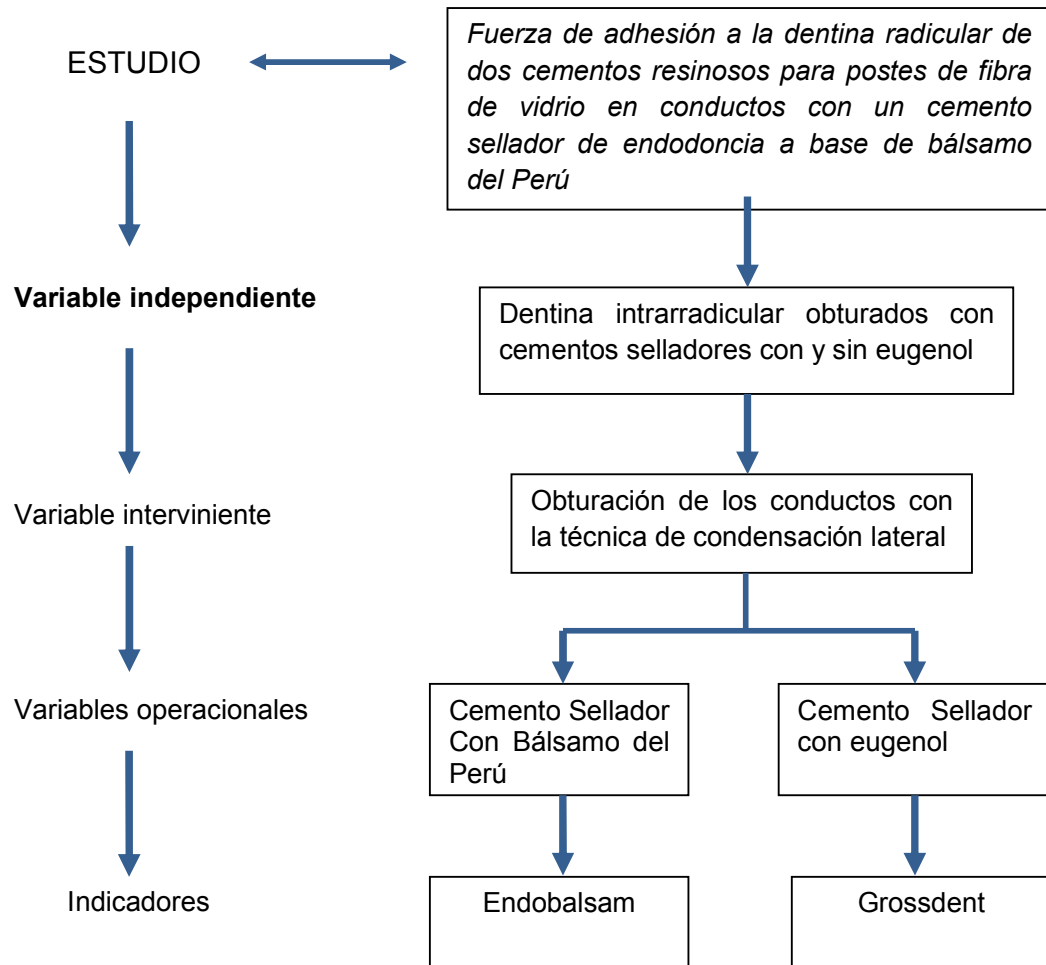
#### **Sistema de hipótesis**

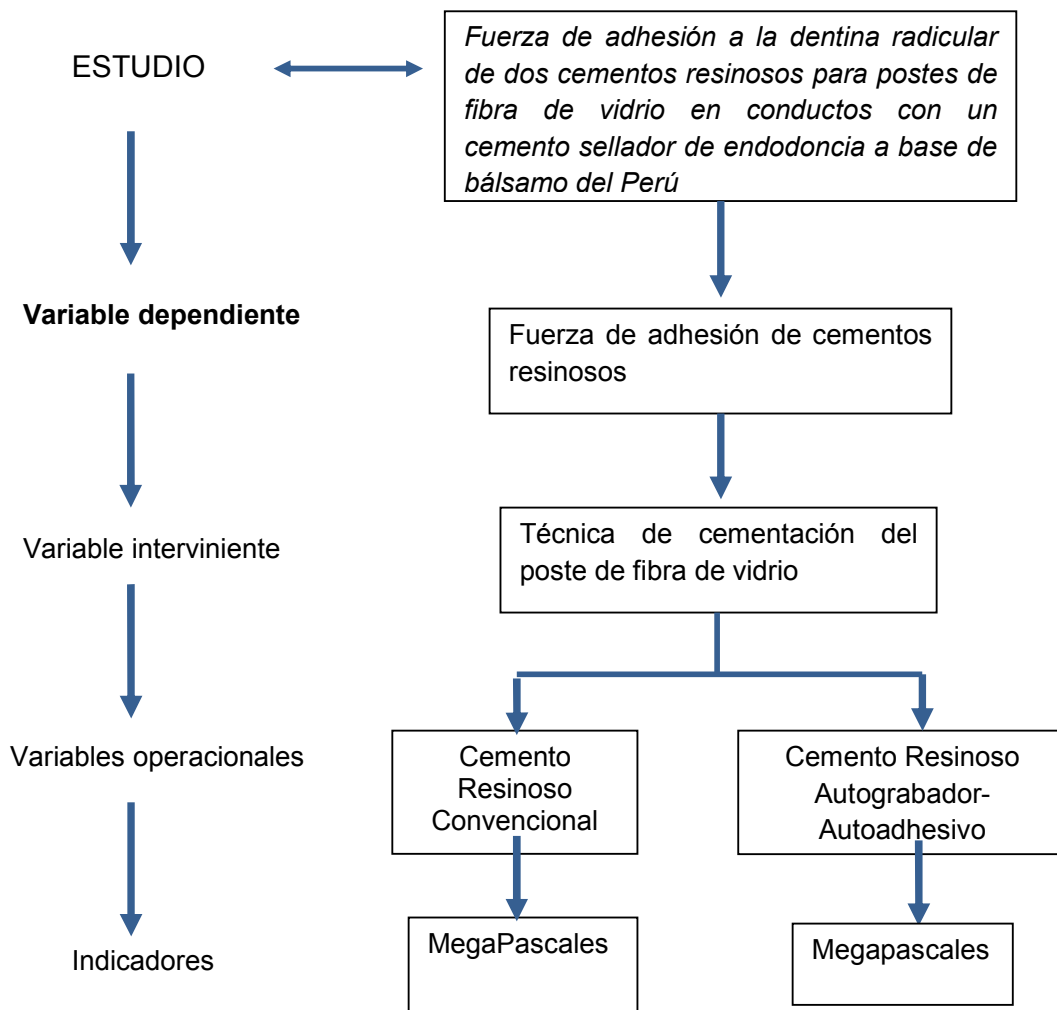
- Los cementos resinosos poseen una mayor fuerza de adhesión a la dentina intrarradicular en conductos previamente tratados con cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú.
- Los cementos resinosos autograbadador - autoadhesivos poseen mayor fuerza de adhesión a la dentina intrarradicular que los cementos resinosos convencionales en conductos previamente tratados con cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú.

### 3.5 Sistemas de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Escala	Valor
Cemento sellador (V. independiente)	Tipo de sellador de endodoncia	Sellador con bálsamo del Perú.	Nominal	EndoBalsam
		Sellador con Eugenol		Grossdent
Fuerza de adhesión (V. dependiente)	Cemento resinosos	Cemento convencional	Razón	0 - & Megapascales
		Cemento Autograbante		

## Operacionalización de variables





#### **IV. DISEÑO METODOLOGICO**

##### **4.1 Tipo de estudio.**

El presente estudio es de carácter:

**Experimental:** porque se evaluó la adhesión de un sistema adhesión sobre la dentina radicular previamente tratada con endodoncia obturados con cementos a base de óxido de zinc con la ayuda de equipos en un laboratorio

**In vitro:** Porque el estudio se realizó sobre dientes humanos extraídos

**Transversal:** porque los datos son registrados en un momento determinado, luego de realizada la ejecución.

##### **4.2 Población y muestra**

###### **Población**

Se utilizaron dientes humanos unirradiculares extraídos

###### **Selección**

Los dientes seleccionados no presentaban ápices abiertos ni fracturas radiculares, además de ser de pacientes entre 20 a 50 años.



### **Unidas de muestra**

Diente premolares extraídos, sobre el cual se le obturó con cemento sellador de endodoncia, desgastado y preparado para cementación de poste de fibra de vidrio.

### **Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra fue 36 dientes premolares unirradiculares con los cuales se obtuvieron 135 especímenes.

### **Unidad de análisis**

Especímenes (estructuras cilíndricas de 1.5-2mm x diámetro radicular) compuestos por la interfase dentina radicular, cemento resinoso y poste de fibra de vidrio. No deben presentar burbujas o vacíos en la interfase adhesiva de la pared del conducto radicular o hacia la superficie del poste de fibra de vidrio. Diámetro mayor del conducto no mayor a 2.8mm

## **4.3 MATERIALES**

### **Recursos Humanos**

Bachiller de Odontología (tesista)

Docente Facultad de Odontología (asesor)

### **Recursos biológicos**

- 36 Dientes unirradiculares humanos

## **Recursos Materiales**

### **Mat. Insumos, instrumental y accesorios odontológicos**

- 01 Frasco de Óxido de Zinc.
- 01 frasco de Bálsamo del Perú
- 01 Frasco de Hidróxido de calcio puro
- 01 frasco de Hisol
- 01 jeringa de ácido ortofosfórico 39%
- 01 frasco de agente acondicionante para espigos SILANO
- 15 agente adhesivo dual Excite F DSC.
- 01 Sistema de cemento resinoso convencional Ecolink
- 01 Sistema de cemento resinoso dual autoadhesivo Relyx U100
- 01 set de cemento policarboxilato de zinc
- 01 Turbina de alta velocidad
- 01 Micromotor con contra ángulo de baja velocidad
- 01 lámpara LED.
- 01 piedra diamantada esférica
- 01 piedra diamantada cilíndrica
- 01 set de limas K-file 25mm de 1era serie
- 01 set de limas K-file 25mm de 2da serie

- 01 set de conos de papel 1era serie
- 01 set de Conos de gutapercha Mayllefer 1era serie
- 01 fresa de baja velocidad Gates calibre 1
- 01 fresa de baja velocidad Gates calibre 2
- 01 fresa de baja velocidad Peasso calibre 1
- 01 fresa de baja velocidad Peasso calibre 2
- 01 fresa de baja velocidad Peasso calibre 3
- 01 fresa de baja velocidad Peasso calibre 4
- 36 postes de fibra de vidrio calibre 1
- 06 disco de carburum ultra fino
- 01 espátula de cemento
- 01 paquete de Microaplicadores
- 01 espátula de resina
- 01 cureta de dentina
- 01 jeringa 10cc

#### **Equipos de laboratorio**

- 01 Máquina universal de ensayos AMSLER
- 01 Vernier digital milimetrada

### **Insumos de laboratorio**

- 01 frasco de agua destilada
- 01 platina de vidrio
- 01 mechero
- 01 gotero

### **Papelería**

- Útiles de escritorio (lapiceros, tinta de impresión, etc)
- Hojas para impresión

### **Equipos de escritorio**

- Computadora portátil
- Cámara fotográfica digital

## **4.4 Procedimientos y técnicas.**

### **Fase I**

Se recolectaron un total de 36 dientes humanos unirradiculares (premolares) para el presente estudio. Los dientes fueron almacenados en hipoclorito de sodio al 5.25% por 30 min. Los tejidos blandos y cálculos fueron removidos con destartarizadores sónicos y manuales, y los dientes fueron almacenados en solución salina. Se realizó el acceso cameral con fresas diamantadas con una

turbina de alta velocidad refrigerado con agua. La longitud del canal se estableció con una lima K #15 (mayllefer) dentro de cada canal radicular hasta que la punta sea visible en el foramen apical. La longitud de trabajo se estableció a 1mm cercano al ápice. Los dientes se instrumentaron con Limas K hasta lima apical maestra 45, tamaño de la longitud de trabajo. Luego se trabajó usando la técnica Step-back con Lima #50 a 1mm y Lima #60 a 2mm de la longitud de trabajo. Durante la instrumentación se usó como irrigante hipoclorito de sodio al 5.25%. La permeabilidad del foramen fue mantenida desde el principio hasta el fin con una lima K#15 pasado a través del foramen. Los canales secados con múltiples puntas de gutapercha estandarizada #45. Los dientes fueron divididos en los siguientes grupos:

**Grupo E (Experimental).** Dieciséis dientes fueron obturados con cemento a base de bálsamo del Perú con la técnica de condensación lateral. El cemento sellador fue mezclado según indicación del fabricante e introducido en el canal usando un léntulo espiral. El cono principal embadurnado con el cemento sellador fue colocado en el canal a la longitud de trabajo. La condensación lateral fue trabajada usando un espaciador digital #30 y conos accesorios #25.

La obturación del canal radicular fue evaluada con radiografías para evaluar la continuidad de la obturación. Se selló el ápice con acrílico de autocurado para evitar filtraciones y se dejó los dientes en agua destilada por una semana a una temperatura de 36°C. Los dientes fueron obturados provisionalmente con policarboxilato de zinc.

**Grupo G (control).** Igualmente fueron obturados dieciséis dientes , con el mismo procedimiento que el grupo experimental pero como cemento sellador de endodoncia utilizamos cemento Grossman (Grossdent).

## **Fase II**

Después de 1 semana de realizado la obturación del conducto radicales de procedió a realizar la segunda fase

Se preparó el conducto radicular con fresas Gates y Peeso (Mayllefer) progresivamente desde la número 1 hasta la 5 con un contraangulo con abundante refrigeración obteniendo un canal radicular con diámetro de 1.4mm. el ingreso de la fresa fue dejando 4mm desde el tercio apical del conducto.

Posteriormente se irrigó con EDTA por 30 segundos y el lavado con solución a base de Hipoclorito de sodio al 5%, se secó el conducto de todos los dientes

Lo dientes de sub-dividen dependiendo del tipo de cemento sellador de endodoncia de forma aleatoria de 12 piezas cada uno en:

**Grupo EI:** Endobalsam- cemento resinoso convencional

**Grupo EII:** Endobalsam – Cemento resinoso autoadhesivo

**Grupo GI:** Grossman- cemento resinoso convencional

**Grupo GII:** Grossman- cemento resinoso autoadhesivo

Sobre los grupos se realizó la adhesión y cementación de los postes, siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante.

### **Procedimiento adhesivo para el grupo EI:**

Se aplica ácido ortofosfórico sobre el canal radicular por 15 segundos y se lava con agua destilada por 30 segundos. Eliminado el ácido, el exceso de humedad se retiró con cono de papel #40 sin desecar. Con una microbrocha aplicar el adhesivo de forma consecutiva dentro de las paredes del conducto, luego se

aplica una ligera corriente de aire por 5 segundos para lograr una evaporación de los solvente, y se introduce un cono de papel #60 para eliminar el exceso de adhesivo en la zona apical de la preparación y se fotopolimeriza por 20 segundos.

Luego de 1 minuto se prepara el cemento resinoso convencional con una espátula y se lleva la ayuda de un portacemento hacia la el acceso de la preparación, con ayuda del equipo de ultrasonido (sin emisión de agua) se verifica que el cemento ingrese dentro del conducto, contacto éste con la cara vestibular de esmalte. Seguidamente se embadurna con cemento el poste ya acondicionado y con adhesivo y se lo coloca dentro del conducto, se utiliza otra vez con el ultrasonido se ayuda a introducir el cemento de manera uniforme. Finalmente se fotopolimeriza por 40 segundos.

**Procedimiento adhesivo para el grupo EII:**

Con el conducto ya preparado, se seca con conos de papel #40 sin desecar. Se prepara el cemento resinoso autoadhesivo con ayuda de una espátula y se lleva con ayuda de una porta cemento hacia el acceso de la preparación, con ayuda del equipo de ultrasonido (sin emisión de agua) se verifica que el cemento ingrese dentro del conducto, contactando éste con la cara vestibular de esmalte. Seguidamente se embadurna con cemento el poste ya acondicionado y se lo coloca dentro del conducto, se utiliza otra vez en ultrasonido se ayuda a introducir el cemento. De manera uniforme. Finalmente se fotopolimeriza por 40 segundos.

### **Procedimiento adhesivo para el grupo GI:**

Los mismos utilizados para el grupo experimental EI

### **Procedimiento adhesivo para el grupo GII:**

Los mismos utilizados para el grupo experimental EII

## **Fase III**

### **Preparación de los especímenes**

De acuerdo a la ISO (International Organization for Standardization) existen tres tipos de periodos de almacenamiento para realizar la prueba de resistencia a la tracción (microtensión). El tipo 1 es el periodo corto de prueba después de 24 H en agua y a 37°C, tiempo suficiente para discriminar entre aquellos materiales que no resisten un ambiente húmedo. El cual se utilizó en el presente trabajo.

Se procedió al corte de la corona del diente de forma paralela al plano horizontal al nivel de la unión cemento-esmalte y perpendicular con el eje axial del poste. Posteriormente se cortaron discos de un espesor de 1.5 a 2mm de grosor perpendiculares al poste cementado. Todo esto realizado con refrigeración utilizando agua para evitar alteraciones

Se obtuvieron de 2 a 5 especímenes por diente preparado. Así se tienen discos cuyo centro es la preparación del poste, y donde se aplicará el esfuerzo cortante. Estos discos son ordenados por dientes y codificados en base a su proximidad al tercio coronal del conducto. Solo se utilizarán los especímenes que no presenten defectos en la capa adhesiva, como lo son burbujas presentes en



el cemento resinoso, vacíos o discontinuidad de la interfase adhesiva a la pared del conducto radicular o falla a nivel de la adhesión al poste de fibra de vidrio. Además los especímenes que presenten un diámetro del conducto mayor a 2.8mm no serán utilizados para la realización de las pruebas respectivas

#### **4.5 Procesamiento de datos**

##### **Medición de la fuerza de adhesión.**

Los especímenes fueron llevados a analizar a la maquina AMSLER, mediante el diseño de un dispositivo que permitía ejercer fuerza sobre la masa de cemento resinoso intraconducto de manera vertical (push-out). La parte activa de dicho dispositivo tenia un diámetro de 0.7mm.(Ver fotos anexos)

Se registró las dimensiones del disco espécimen. Para obtener el radio del conducto fue tomado la media de las medidas del diámetro superior e inferior del espécimen. El esfuerzo máximo al desplazamiento de la resina fue registrado (ver Anexos)

##### **Recolección De Datos**

Los datos se recolectaron en fichas de acuerdo al adhesivo y al cemento sellador de endodoncia (Anexos I). La Fuerza de adhesión se calculó dividiendo la carga máxima de ruptura, entre el área del conducto de cada espécimen.

Los datos se analizaron con el programa PASW Statistics 18.0, se empleó la prueba T Students para muestras independientes lo que nos permitiría encontrar diferencias significativas entre los grupos

V. **RESULTADOS:**

Se realizó un estudio de tipo experimental, transversal y comparativo In vitro con el propósito de comparar la fuerza de adhesión de dos sistemas adhesivos en la dentina del canal radicular previamente obturados con cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú.

Se obtuvieron los siguientes resultados para el grupo experimental, dientes obturados con cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú (Endobalsam):

**Tabla III: Fuerza de adhesión en dientes obturados con bálsamo del Peru**

		Cemento resinoso		Total
		U 100	Excite - EcoLink	
Fuerza MPa	<0MPa-11MPa]	19	19	38
	<11MPa-22MPa]	15	12	27
	<22MPa-33MPa]	3	4	7
	<33MPa-44MPa]	0	1	1
	<44MPa-55MPa]	0	1	1
Total		37	37	74

Se presento una mayor fuerza de adhesión del cemento resinoso Excite-EcoLink con Fuerzas mayores a 44MPa.

En el grupo control correspondiente a los dientes obturados con cemento sellador de endodoncia a base de eugenol (Grossman) se obtuvieron fuerzas de adhesión menores para los dos cementos resinosos utilizados

**Tabla IV: Fuerza de adhesión en dientes obturados con eugenol**

		Cemento resinoso		Total
		U 100	Excite - EcoLink	
Fuerza MPa	<0MPa-11MPa]	26	19	45
	<11MPa-22MPa]	5	6	11
	<22MPa-33MPa]	1	3	4
Total		32	28	60

Aquí sólo se obtuvieron valores de hasta 26Mpa con valores mayores para el **Excite-Ecolink**.

Al realizar en análisis de las Fuerzas del grupo control se encontraron los siguientes datos, como se aprecia en la siguiente tabla:

**TABLA V: Analisis de la Fuerza de Adhesión en dientes obturados con bálsamo del Perú**

Cemento resinoso	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
U 100	37	,976	31,489	10,87049	8,386906
Excite - EcoLink	37	,970	51,190	13,25403	10,607225
Total	74	,970	51,190	12,06226	9,571524

Para el grupo experimental se analizó la fuerza de adhesión promedio para **U100** con un valor de 10,87 MPa y para **Excite-EcoLink** de 13,25MPa. Al comparar la fuerza de adhesión entre los cementos resinosos del grupo experimental no se encontraron diferencias significativas ( $p>0.05$ ) a pesar de presentar valores máximos muy distantes.

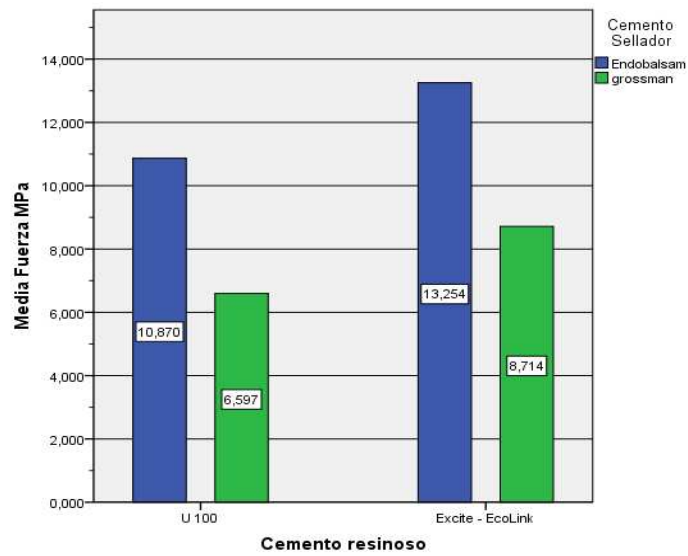
Para el grupo control la fuerza de adhesión promedio para **U100** fue 6.09 y para **Excite-EcoLink** , 8.71. Al comparar la fuerza de adhesión entre los cementos resinosos del grupo control no se encontraron diferencias significativas ( $p>0.05$ ) .

**TABLA VI: Analisis de la Fuerza de Adhesión en dientes obturados con Eugenol**

Cemento resinoso	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
U 100	31	,839	28,604	6,46487	6,090486
Excite - EcoLink	28	,648	26,143	8,71379	7,134786
Total	59	,648	28,604	7,53215	6,645801

Es de notar que se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre la fuerza de adhesión de cada cemento resinoso dependiente del cemento sellador de endodoncia del diente obturado. Ambos cementos resinosos presentaron mayor fuerza de adhesión en dientes obturados con Endobalsam.

**Grafico I: Fuerza de adhesión de los grupos**



## VI. DISCUSIÓN.-

Es evidente que la adhesión en la dentina del canal radicular se ve alterada por factores como contracción, Factor C, accesibilidad y residuos de obturación, etc, por esta razón en objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad adhesiva a la dentina del canal radicular con tratamiento de conductos previo de dos cementos resinosos, siguiendo un protocolo ideal en el momento de realizado la endodoncia y en el procedimiento de cementación del poste dentro del conducto.

Los valores de adhesión obtenidos hubieran sido menores si se realizaba una adhesión en conductos intactos, **Bouillaguet**<sup>46</sup> comparó la fuerza de adhesión en la dentina radicular en conductos intactos y en los que expuso el canal radicular, encontrando una diferencia estadísticamente significativa a favor de los conductos expuestos. Podría especularse que en condiciones clínicas la calidad de adhesión podría disminuir en dirección apical por las dificultades del acceso y que los sistemas que emplean una mayor cantidad de pasos clínicos se encontrarían en desventaja frente a los sistemas de un solo paso.

Tal como lo menciona **Bouillaguet**<sup>46</sup>, muchos factores pueden influir en el buen desempeño de un adhesivo en la dentina. Entre estos tenemos al sustrato, los procedimientos del test y el manejo del material. Las propiedades de la dentina son importantes para poder entender como funciona la adhesión en este sustrato, la localización, orientación y el número de los túbulos dentinarios tienen un rol decisivo en la adhesión.

Se considera que la disposición y organización de la dentina varía de acuerdo a la región del diente y su proximidad con la pulpa, como afirma **Abreu**<sup>62</sup>. Así teniendo en cuenta que el diámetro del canal radicular disminuye en sentido apical, es de notar que cuanto más apical es la preparación, se hará necesario

un mayor desgaste de las paredes para lograr un diámetro uniforme, es decir que cuando se prepara un canal para cementar un poste, necesariamente nos alejaremos más de la pulpa, mejorando el sustrato de la adhesión. A pesar de que una mayor preparación genera una mayor cantidad de smear layer, detritus post endodoncia y tubulos dentinarios semiocluidos en tercio medio y coronal como lo afirma **Serafino**<sup>12</sup>, lo que no resultaría favorable para una restauración adhesiva..

A los dientes se les realizó tratamiento de endodoncia utilizando cemento en base a Bálsamo del Perú, Endobalsam, y cemento a base de eugenol (grossdent). Se siguió el protocolo establecido en la relación a la amplitud de la preparación y la técnica de obturación. El intervalo entre la obturación de la endodoncia y la preparación del poste fue adoptado en 7 días, a pesar que **Meneses**<sup>14</sup> refiere a pesar de esperar dicho intervalo la fuerza de adhesión menor fue en dientes obturados con cementos selladores a base de oxido de zinc Eugenol, pero para el presente estudio se espero 7 días debido a no encontrarse referencia alguna sobre obturaciones a base de bálsamo del Perú.

Al realizar la preparación para los postes se genera barro dentinario y detritus procedente del desgaste de la dentina, la gutapercha y el cemento sellador de endodoncia como lo documenta **Serafino**<sup>12</sup>, se realizo la irrigación y lavado del conducto en dos fases. Se utilizó el EDTA para la remoción del barro dentinario como lo documenta Gu<sup>15</sup> y la neutralización con Hipoclorito de Sodio al 5% según lo realizado por Ari<sup>10</sup>.

Es de observar que al realizar los cortes en disco para las pruebas respectivas se encontró que en el grupo experimental la dentina radicular presentó coloración semejante al bálsamo del Perú, por lo que es de suponer que dicho

compuesto tiene un alto nivel de capilaridad (Foto ver en Anexos), y la razón del por qué la tinción oscura post tratamiento de conductos lo que ve imperioso realizar restauraciones por afectar la estética.

Dentro del procedimiento de cementación también es importante la técnica, el instrumental y la pericia del operado, ya que ha sido especulado que la aplicación del adhesivo con un microbrush suministrado con el respectivo sistema adhesivo probablemente resulte en la acumulación de solución dentro del espacio para el poste en la región apical limitando la volatilización del adhesivo y podría interferir con el proceso de polimerización según **Carvalho et al**<sup>59</sup>, por eso es importante retirar los exceso de adhesivo dejando una fina capa dentro del conducto, por lo cual es imperioso utilizar un adhesivo Dual para lograr así una completa polimerización y reducir las fallas de la capa adhesiva y prevenir así el fracaso del tratamiento.

De acuerdo con **Leary**<sup>60</sup> otro factor muy importante, es evitar la acumulación de adhesivo en el tercio apical del conducto radicular debido a que lo restringido del acceso a esta área y puede crear adicionalmente una dificultad para el proceso de la fotopolimerización, haciendo que esta región sea predispuesta para el desplazamiento del poste antes de la polimerización completa del cemento.

Además como lo menciona **Ferrari**<sup>61</sup> una inapropiada forma y dimensión de la punta del micro-brush a utilizar es también causante de limitar la aplicación homogénea del adhesivo dentro del pequeño espacio del conducto, es así que en una aplicación clínica la mayoría de microbrush no suelen abarcar la longitud del conducto radicular.



Hablando de los resultados de este estudio se determinó que el cemento resinoso junto con un adhesivo dual presentan una mayor fuerza de adhesión a la dentina del canal radicular que el cemento resinoso de un solo paso en dientes obturados con cemento sellador a base de bálsamo del Perú, aunque no presento diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con los obtenidos con **Bitter et al**<sup>11</sup> quienes demostraron que la dentina radicular que fue tratada con ácido fosfórico y adhesivos convencionales formó una capa híbrida mayor en comparación con los adhesivos autograbadores, esto provee de una adhesión más duradera entre el poste y la dentina radicular. Esto se dio para ambos grupos de estudio.

Esta mayor fuerza de adhesión no fue significativa a pesar de que el cemento resinoso de dos pasos presento valores mas altos que el cemento resinoso autograbante, esta situación cambiaría como lo propone **Saravia**<sup>58</sup> al realizar un grabado ácido previo a la cementación con cementos resinosos autograbantes sobre esmalte dentario, sería de esperar el mismo resultado cuando se trabaje en dentina de canal radicular.

Finalmente al comparar los dos grupos hubo diferencias significativas entre los cementos selladores de endodoncia asumiendo que el Endobalsam tuvo menos efectos negativos en la fuerza de adhesión que el grupo control, al presentar valores mayores. Acerca de esta afirmación no se encontraron antecedentes que apoyen nuestro resultado.

## VII. CONCLUSIONES:

- La fuerza de adhesión del cemento resinoso convencional a la dentina intraradicular fue mayor en dientes obturados con sellador a base de bálsamo del Perú que en obturados con sellador a base de eugenol.
- La fuerza de adhesión del cemento resinoso autograbante a la dentina intraradicular fue mayor en dientes obturados con sellador a base de bálsamo del Perú que en obturados con sellador a base de eugenol.
- El cemento sellador de endondocia a base de bálsamo del Perú afecta menos en la fuerza de adhesión a la dentina radicular de los cementos resinosos.

## VIII. RECOMENDACIONES.

- Tener un especial cuidado en la aplicación de los adhesivos en la dentina radicular, las fallas obtenidas cuando se utilizan estos productos se deben principalmente a su inadecuado manejo, antes que a la capacidad adhesiva de este sustrato.
- Evaluar la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos empleando otras pruebas mecánicas como microtensión horizontal.
- Evaluar el comportamiento de los diversos sistemas adhesivos a nivel clínico es decir estudios In VIVO.
- Realizar estudios de microscopia electrónica para evaluar la capa híbrida de los adhesivos a la dentina radicular y determinar la influencia de la densidad y dirección de los túbulos dentinarios sobre la fuerza de adhesión.
- Realizar pruebas de microfiltración y capilaridad del cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú para evaluar sus propiedades como sellador.
- Evaluar la adhesión tomando en cuenta variables como otro cemento de endodoncia y de cementación de postes, tiempo de tratamiento, factor C y técnica de cementación de postes.

## **IX. Resumen (Español)**

*Fuerza de adhesión a la dentina radicular de dos cementos resinosos para postes de fibra de vidrio en conductos tratados con un cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú*

Palabras claves: Fuerza adhesión, cemento resinoso, Bálsamo del Perú, dentina radicular, poste de fibra de vidrio.

El objetivo del estudio fue determinar la fuerza de adhesión a la dentina radicular de dos cementos resinosos (U100 y Ecolink-Excite) para postes de fibra de vidrio en conductos tratados con un cemento sellador de endodoncia a base de bálsamo del Perú (Endobalsam) y compararlos con dientes tratados con cemento sellador a base de eugenol (Grossdent). Se prepararon 36 dientes, dividiéndolos en 4 grupos: Grupo EI( Endobalsam/U100), Grupo EII( Endobalsam/Ecolink-Excite), Grupo GI(Grossdent/U100) y Grupo GII(Grossdent/Ecolink-Excite). Las cementaciones de los postes se realizaron después de 7 días de obturadas las endodoncias, y los especímenes de prueba se obtuvieron 24 horas posteriores a la cementación del poste. Se realizó pruebas de esfuerzo cortante (Push-out) midiendo los discos y la carga máxima de ruptura de la interfaz de la capa híbrida. Los datos obtenidos se analizaron con el programa SWAP 18.0 y realizándose pruebas t-students al 95% de confiabilidad. Los resultados demuestran mayor fuerza de adhesión del Ecolink-Excite no significativa estadísticamente para todas las pruebas realizadas. Además menor efecto negativo del Endobalsam sobre la fuerza de adhesión de los cementos resinosos.

**Abstract:**

***Bond strength to root dentine of two resin cements for glass fiber posts in canals treated with a root canal sealer based on balsam of Peru***

Keywords: Adhesive strength, cement, resin, balsam of Peru, root dentin, fiberglass pole.

The aim of this study was to determine the bond strength to dentin root of two resin cements (U100 and Ecolink-Excite) for fiberglass poles in canals treated with a root canal sealer based on balsam of Peru (Endobalsam) and treated teeth compared to cement eugenol-based sealer (Grossdent). 36 teeth were prepared, divided into 4 groups: Group EI (Endobalsam/U100), Group EII (Endobalsam / Ecolink-Excite), GI Group (Grossdent/U100) and Group GII (Grossdent / Ecolink-Excite). The cementation of the posts was made after 7 days of sealed root canals, and the test specimens were obtained 24 hours after cementation of the post. We performed shear tests (Push-out) measuring disk and load interfaz breaking the hybrid layer. The data were analyzed using the SWAP 18.0 and students t-tests carried out at 95% reliability. The results show higher bond strength-Excite Ecolink not statistically significant for all tests. Besides the negative effect of sealer Endobalsam on bond strength of dual cements

## **X. Referencias bibliograficas**

- 1.- Vias de la pulpa 9na edición. Cohen,S; Hargreaves, K.Ed. Elsevier. 2008, España Madrid Pag 271-276
- 2.- Boschian,L; Carvalli, G; bertani, P; Gagliani, M.Adhesive pos endodontics restauations with fiber post: pust-out test and SEM observations. Dental Materiales 18(2002): 596-602
- 3.- Monticelli, F; Osorio,R; Albaladejo, A; Aguilera, F; Ferrari, M; Tray,F; Toledano, M. Effects of adhesives systems and luting agents on bonding of fiber post to root dentin. Appl Biomater 77B:195-200 (2006)
- 4.- Ganss, C; Jung,M. Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. Oper Dent 1998 Mar-Apr; 23(2):55-62.
- 5.- Kouvas, V; Liolios, E. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. Endod Dent Traumatol 199814(4): 191-4.
- 6.- Leirskar, J; Nordbo, H. The effect of zinc oxide-eugenol on the shear bond strength of a commonly uses bonding system. Endod Dent Traumatol. 2000 Dec;16(6): 265-8
- 7.- Ngoh, EC; Pasley,DH; Loushine, RJ; Weller, RN; Kimbroug, WF. Effects of Eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. J Endod 2001 Jun;27(6):411-4.

- 8.- Mannocci, F; Sheriff, M; Ferrari, M; Watson, TF Microtensile bond strength and confocal microscopy of dental adhesives bonded to root canal dentin. Am J Dent; 14(4): 200-4, 2001 Aug
- 9.- Foxton, RM; Nakajima, M; Tagami, J; Miura, H . Bonding of photo and dual-cure adhesives to root canal dentin. Oper Dent; 28(5): 543-51, 2003 Sep-Oct.
- 10.- Ari, H; Yasar,E; Belli, S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. J. Endod; 29(4):248-51, 2003 Apr
- 11.- Bitter,K; Paris, S; Martus, P; Schartner,R; Kielbassa, AM. Aconfocal laser scanning microspe investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. Int Endod J;37(12):840-8, 2004 Dec.
- 12.- Serafino, C; Gallina, G; Cumbo, E; Ferrari, M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. Oral Surg, Oral Radiol Endod. 2004 Mar; 97(3): 381-7.
- 13.- Manocci, F; Pickeli, P; Bertelli, E; Watson, TF. Microtensile bond strength and confocal microscopy of dental adhesives bond to root canal dentin. Am J Dent 2001 Aug; 14(4) 2004
- 14.- Meneses, MS; Queiroz, EC; Campos, RE; Martins, LR; Soares, CJ. Influence of endodontic sealer cement on fiberglass post bond strength to root dentine. Int Endod J, 2008 Jun; 41(6); 471-84.
- 15.- Gu,XH; Mao,CY; Liang, C; Wang, HM; Kem, M. Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness?. Eur J oral Sci. 2009 Oct; 117(5): 597-603.

- 16.- Demirüyek, EO; Külünk, S; Yükei, G; Sarac, D; Bulucu, B. Effect of three canal sealers on bond strength of a fiber post. J Endod 2010 Mar; 36(3): 497-501
- 17.- Cecchin, D; Farina, AP; Souza, MA; Pereira,CD. Effect of root-canal sealer on the bond strength of fiberglass post to root dentin. Acta Odontol Scand, 2010 Nov 25
- 18.- Cohen, S; Hargreaves, K. Vias de la pulpa. Novena edición. Ed. Elsevier. 2008, España Madrid Pag 271-276
- 19.-Grossman, L.; (1958). An improved root canal cement. J.Am.Dent.Assoc. 56:381-5.
- 20.-. Leonardo M.R. Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Vol. 1 y 2. Artes médicas Latinoamericanas. Sao Paulo Brasil.2005
- 21.- Bellizzi, R.; Cruse, W.; (1980). A historic review of Endodontics, 1689-1963, part 3. J. Endod. 6:576-85
- 22.-Ingle J Bakland, L. Endodoncia 5a edición Editorial Mc Graw Hill México. 2002.
- 23.-Huang FM, Tai KW, Chou MY, Chang YC. Cytotoxicity of resin-, zinc oxide & eugenol-, and calcium hydroxide-based root canal sealers on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. Int. Endod J. 2002; 35(2):153-8
- 24.-Bratel J, Jontel M, Dahlgren U, Bergenholtz G. Effects of root canal sealers on immunocompetent cells in vitro and in vivo. Int Endod J. 1998; 31(3):178-88



25.- Endodoncia. Técnicas y fundamentos. Soares, I. Ed. Medica Panamericana. Madrid, España 2003.

26.-Endo Sakay,J.Capacidad de sellante del cemento endoblasam. Estomatologia integrada 1999 vol1 n°1

27.- Otamendi Saade, C. Efecto de los Compuestos Eugenólicos en los Materiales Utilizados en Endodoncia Sobre la Unión de los Sistemas Adhesivos (2003). Web-site de Dr. Carlos Boveda [[http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado\\_35.htm](http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_35.htm)]

28.- Nakabayashi, N; Pasley, D. Hibridización de los tejidos duros dentales. Quintessense publishing. 1998

29.- Nocchi Conceicao, Ewerthon. Fundamentos de odontologia restauradora. Salud y Estetica.. Ed. Medica Panamericana. Buenos Aires. 2008.

30.- Lanata, Eduardo Julio. Operatoria Dental. Estética y Adhesión.. Ed. Grupo Guia SA. 2008 Bolivia.

31.- Jacques, P; Hebling, J. Effect of dentin conditioners on microtensile bond strength of a conventional and self-etching primer adhesive system. Dent Mater. 2005 Feb; 21(2): 103-9.

32.- Foxton,R; Nakajima, M.; Tagami, J; Miura, H. Bonding to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual cure composites core materials. Journal of oral rehabilitation 2005 32; 97-104.

33.- Tomado de: [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es\\_PE/3M-ESPE-LA/profesionales/productos/productos-por-categoria/adhesivos/adper-single-bond-2-adhesivo/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es_PE/3M-ESPE-LA/profesionales/productos/productos-por-categoria/adhesivos/adper-single-bond-2-adhesivo/)

34.-Tomado de: [http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSu7zK1fslxtUMY\\_So82Gev7qe17zHvTSevTSeSSSSSS--&fn=TPP%20Spanish.pdf](http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSu7zK1fslxtUMY_So82Gev7qe17zHvTSevTSeSSSSSS--&fn=TPP%20Spanish.pdf)

35.- Tomado de:<http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/todos-los-productos/productos/agentes-adhesivos/adhesivos-grabado-total/excite-f-dsc>

36.- Reconstrucción de dientes endodonciados. Cassanellas Bassols,J. Ed. Pues SL. Barcelona 2005

37.- Tomado de:  
<http://www.parejalecaros.com/contenido/productos.php?producto=ECOLINK>

38.-Tomado de: [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es\\_PE/3M-ESPE-LA/profesionales/productos/productos-por-categoria/cementos/relyx-arc/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es_PE/3M-ESPE-LA/profesionales/productos/productos-por-categoria/cementos/relyx-arc/)

39.-Tomado de: [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es\\_PE/3M-ESPE-LA/profesionales/productos/productos-por-categoria/cementos/relyx-u100/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es_PE/3M-ESPE-LA/profesionales/productos/productos-por-categoria/cementos/relyx-u100/)

40.- Ferrari M Fiber post characteristics and clinical applications. Ed Masson Italy.  
2002

41.- Saravia, M; Melgar,S. Postes completamente estéticos y anatómicos. Bases científicas para su práctica clínica. Rev. Vision dental 7(4): 24-29

42.- Saboi,V; Saito, S; Pimenta, L. Aspectos micromorfológicos de la interface adhesiva em funcao da variacao no preparo do espécime. Pesqui Odontol Bras 14(4) 340-344. Dic. 2000.

43.- Ferrari, M; Manocci, F; Vichi, A; Cagidicao, MC; Mjör, IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. Am J Dent; 13(5): 255-60, 2000  
Oct

44.- Mannocci F; Pilecki, P; Bertelli, E; Watson, T. Density of dentinal tubules affects the tensile strength to root dentin. Dental materiales (20) 293-293, 2004

45.- Gomez de Ferraris, E; Campos, A. Histología y embriología bucodental. Primera Edicion Ed. Panamericana 2002

46.- Bouillaguet,S;Troesch, S; Wataha,J; Krejci,I; Meyer, J; Pasley, D;  
Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin.  
Dental Materials 19(2003) 199-205

47.- ozturk, B; ozer, F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral wall. J Endod; 30(5): 362-5, 2004 May

48.- Mjör, I; Smith, M; Ferrari, M; Manocci, F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. International Endodontic Journal 34, 346-353, 2001

49.- Tolber,S; Burgess, J, Xu, X; Mercante, D. Microtensile Bond Strengths between adhesive cement and root canal Dentin. J.Endod. 2001. Jun; 27(6): 411-4, 2001

50.- Erdemir, A; Eldeniz, A; Belli, S; Pashley, D. Effect of solvents on bonding to root canal dentin. J Endod; 30(8): 589-92, 2004 Aug

51.- Edemir, A; Ari, H; Gungunes, H; Bell, S. Effect of medications for root canal treatment on bonding fiber post root canal under clinical conditions. Oral Surg Oral Med Pathol oral Radiol Endod 2002; 94: 627-31.

52.- Cabral, J; Cabral, R; Zaya, L. Grabado dentinario: ¿procedimiento riesgoso? Rev. Asoc. Odontol. Argent; 83(3): 184-91, jul-sep. 1995

53.- Ferrari, M; Grandini, s; Simonetti, M; Monticelli, F; Goracci, C. Influence of a microbrush on bonding fiber post root canal under clinical conditions. Oral Surg. Oral Med Pathol. Oral Radio ENdod 2002; 94: 627-31

- 54.- Giachetti, L; Russo, D; Bertini, F; Giuliani, V. Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and Pull-out test. J. Dent; 32(8): 629-34, 2004 Nov.
- 55.- Carrilho, M; Reis, A; Loguercio, A; Rodrigues, L. Resistencia de união à dentina de quatro sistemas adesivos. Pesqui.Odontol Bras 2002; 16(3): 251-6.
- 57.- Pimentel, F; Perlatti, P; Suga, R; Marins de Carvalho, R. Testes mecânicos para a avaliação laboratorial da união resina/dentina. Rev Fac Odontol Bauru 2002; 10(3): 118-27.
- 58.- Saravia, Miguel. "Optimización en el manejo de agentes cementantes resinosos autograbadores-autoadhesivos para incrementar la fuerza de adhesión en la superficie del esmalte". [Tomado de <http://www.congresoacco.com/articulos/2008.shtml>]
- 59.- Carvalho RM, Mendoza JS, Santiago S, Silveira RR, Garcia FC, Tay FR, Pashley DH. Effects of HEMA/solvent combination on bond strength to dentine. J Dent Res 2003; 82; 597-601.
- 60.- Leary JM, Holmes DC, Johnson WT. Post and core retention with different cements. Gen Dent 1995; 43(5): 416-9
61. Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Geppi S. Influence of microbrush on efficacy of bonding into root canals. Am J Dent 2002; 15: 227-31

62. Abreu R. Adhesión en odontología contemporánea (2002). Portal de odontología Online <[www.odontología\\_online.com](http://www.odontología_online.com) > [consultado 02 de octubre de 2004]

63. Luca Boschian Pest, Giovanni Cavalli, Pio Bertani, Massimo Gagliani. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out and SEM observations. Dental Materials 18 (2002) 596-602

## XII. ANEXOS

### Instrumento de recolección de datos

<b>Muestra Cod.</b>	<b>Numero de disco</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Ancho conducto(mm)</b>	<b>Carga máxima( Kg)</b>

FOTOS





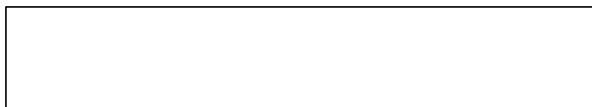


Foto 3. Dientes Obturados con Grossdent



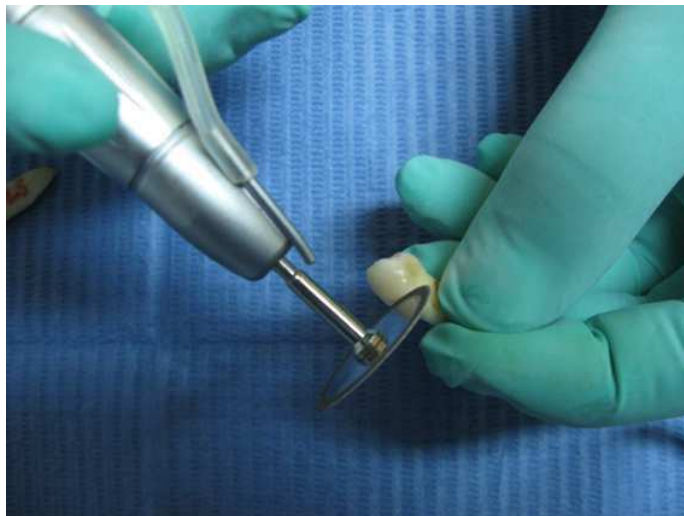


Foto 5. Aspecto del cemento Endobalsam, preparado y listo para la obturación





Etapa 7. Diente obturado listo para desobturar y alisar los cortes







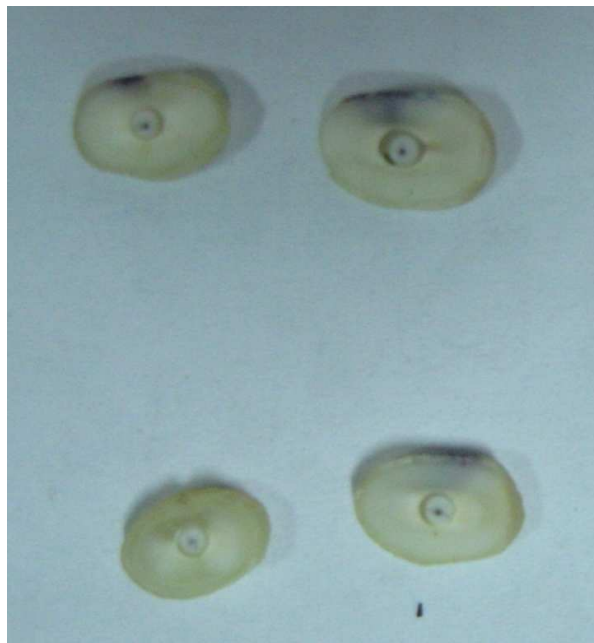




Foto 15. Tomando medidas de los Especimenes

