



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA  
DEPARTAMENTO DE PRÓTESIS**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN *IN VITRO* DE DIFERENTES  
AGENTES CEMENTANTES, EN BASE A RESINA COMPUESTA Y CEMENTO  
FOSFATO PARA LA FIJACIÓN DEL SISTEMA LOCATOR EN PIEZAS DENTARIAS  
NATURALES, TRATADAS ENDODÓNTICAMENTE.**

**SEBASTIÁN ANDRÉS DÍAZ POLLAK**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

**CIRUJANO-DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL**

**PROFESOR DR. CHRISTIAN ROCHEFORT Q.**

**Adscrito a Proyecto PRI-ODO (Código en trámite)**

**Santiago - Chile**

**2016**



## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Christian Rochefort Q. por su tiempo invertido en este trabajo de investigación, además de la disposición de ayudar en los momentos necesarios.

A la Dra. Andrea Romero por su apoyo tanto en la investigación como a nivel clínico, donde en un principio sugirió la idea de investigar sobre este tópico.

Al Dr. Marcelo Bader, al Dr. Ricardo Cortes y al Dr. Danilo Ocaranza por su aporte a nivel de conocimientos para el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mis a mis padres Luis Armando Díaz Galarce y Carmen Gloria Pollak Orellana, por el esfuerzo, sacrificio y apoyo que me brindaron para poder estudiar esta carrera.

A mis hermanas y familia por el apoyo entregado durante todos estos años.

A Pía Lasserre por ser un pilar fundamental de apoyo en este último periodo de tiempo.

A mis amigos de la vida, que me acompañaron desde la etapa escolar, hasta hoy en día, por todo su apoyo, compañerismo, simpatía y anécdotas vividas.

A mis amigos de la Universidad, que desde el primer año, hemos pasado por distintas etapas, lo que nos ha hecho ser lo que somos hoy en día, por toda su ayuda, amistad y compañerismo en estos años de formación.

A la empresa 3M Chile S.A. y a la Casa Dental SurDent por aportar, mediante una donación, los materiales fundamentales para la realización de esta investigación.

Al departamento de Ciencias de los Materiales, de la facultad de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

## INDICE

RESUMEN.....	5
MARCO TEÓRICO.....	7
HIPÓTESIS.....	38
OBJETIVO GENERAL.....	39
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	40
MATERIALES y MÉTODOS.....	41
RESULTADOS.....	55
DISCUSIÓN.....	61
CONCLUSIONES.....	69
SUGERENCIAS.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	75

# RESUMEN

## **Introducción:**

La necesidad de determinar el mejor agente cementante para la cementación del sistema de fijación Locator es necesaria, dado que la mayor tasa de fracaso al ocupar este sistema, es en relación a su descementación y/o desalojo de la pieza dentaria.

## **Objetivo:**

Comparar la resistencia a la tracción de diversos tipos de agentes cementantes, en base a resina compuesta y cemento Fosfato de Zinc, para la fijación del atache Locator en dientes extraídos y tratados endodónticamente.

## **Materiales y métodos:**

Se seleccionaron N=24 premolares mandibulares extraídos, a estas piezas dentarias se les realizó un tratamiento endodóntico según los protocolos establecidos, para posterior realización de la desobturación parcial de los conductos. Se cementaron los dispositivos Locator (fase hembra) a las piezas dentarias con 4 tipos de cementos dentales, divididos en 4 grupos (n=6), los agentes cementantes utilizados fueron; cemento Fosfato de Zinc (Goldsmith), cemento de resina compuesta Relyx U200 (3M-ESPE), cemento de resina compuesta Relyx Ultimate (3M-ESPE) y el cemento de resina compuesta Panavia F 2.0 (Kuraray).

Posterior a la cementación de los dispositivos Locator, las muestras se permanecieron en una máquina de termorregulado donde permanecieron a 37° celsius por 24 horas. Finalmente cada grupo fue testado en una maquina Instron (modelo 3369, Instron Corp.) para determinar la resistencia a la tracción (Pull-out test) medida en Newton (N), de los distintos grupos de cementos. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el uso de software estadístico STATA12.

## **Resultados:**

Los resultados obtenidos, determinaron una superioridad a nivel de resistencia a la tracción del cemento Relyx Ultimate, con una media de 834.1 N con una sd de 136.2 N, seguido del agente cementante Relyx U200 (media= 536.8 N con una sd de 170.5 N), en tercer lugar se situó el cemento Panavia F 2.0 (media= 311.2 con una sd de 107.2 N), el menor rendimiento lo presento el cemento Fosfato de Zinc (media= 217 N con una sd de 62.2 N). Los resultados indican que existe una diferencia estadísticamente significativa en los resultados de los test de resistencia a la tracción de los distintos cementos puestos a prueba.

## **Conclusiones:**

Se afirma y acepta la hipótesis planteada, respecto a que los cementos en base a resina compuesta utilizados (Relyx Ultimate, Relyx U200, Panavia F 2.0), presentan mejor resistencia a la tracción en comparación a otros tipos de cemento, tales como el cemento Fosfato de Zinc, en la cementación del sistema de fijación Locator en piezas extraídas y tratadas endodónticamente. Finalmente, la elección de un cemento dependiendo de su naturaleza, es crítico a la hora de obtener buenos resultados a nivel adhesivo.

## MARCO TEÓRICO

### Sobredentaduras

La pérdida de piezas dentarias es una de las principales causas de consulta de los pacientes a las clínicas dentales, por lo que su solución debe devolver no sólo las piezas dentarias, sino que además tiene que recuperar funciones esenciales como la masticación, deglución, fonación y estética de la mejor manera posible <sup>(7)</sup>. Los tratamientos odontológicos disponibles para solucionar esta problemática son la prótesis fija y/o prótesis removible, las cuales deben apoyarse sobre las raíces de dientes naturales o de implantes oseointegrados. La selección de la opción terapéutica depende principalmente de las características clínicas que presente el paciente, como por ejemplo el largo del vano desdentado, la posición y el número de dientes remanentes, el estado periodontal etc., además se debe tener en cuenta las características propias del paciente, como su perfil psicológico, su capacidad de adaptación a las prótesis y también tenemos que considerar los distintos costos que tienen las distintas alternativas de tratamiento. <sup>(24)</sup>

Desde un punto de vista preventivo, la odontología ha adquirido una conducta un poco más restringida en lo que se refiere a la exodoncia total de las piezas dentarias, y trata de mantener las raíces de los dientes remanentes o utilizar implantes oseointegrados, que en algunos casos cumplen la función de pilares protésicos al adicionar dispositivos mecánicos denominados ataches. A este tipo de tratamiento se le denomina sobredentaduras <sup>(26)</sup>. Según el Glossary of Prosthodontic Terms, las sobredentaduras se define como una prótesis parcial o total removible, que recubre y se apoya en uno o más dientes, raíces y/o implantes oseointegrados, en donde estos pilares aportan estabilidad, y de forma parcial o total soporte y/o retención <sup>(24)</sup>. Las sobredentaduras dentosoportadas son una alternativa a las exodoncias y por ende a las prótesis totales, ya que aumentan la retención, la estabilidad y la resistencia al desplazamiento de la prótesis y sobre todo, la permanencia de los dientes preservará el reborde alveolar, prevendrá la pérdida ósea e incrementará la propiocepción y la capacidad masticatoria del paciente <sup>(30)</sup>.

Existen una serie de ventajas que nos propone utilizar este tipo de rehabilitaciones (sobredentaduras), tales como:

**1.- Preservación del hueso alveolar:** Posterior a una extracción se produce una progresiva e irreversible reabsorción del proceso alveolar. Esta pérdida de hueso es más acelerada durante las 10 semanas (2 meses  $\frac{1}{2}$  a 3 meses) siguientes a la exodoncia, seguida de una pérdida lenta y paulatina, en que, según estudios, indica una reducción en cantidad y calidad del hueso del reborde alveolar <sup>(43,44)</sup>.

Según el estudio realizado por Tallgren, el cual concluyó que después de la pérdida de dientes y la posterior rehabilitación con prótesis totales, la reabsorción de los maxilares (superior e inferior) transcurridos siete años, fue en relación de 1:4. Tallgren además de observar este proceso pudo visualizar que la reducción promedio de la altura del reborde mandibular anterior fue de 9 a 10 mm, existiendo un uso por 25 años de la prótesis, en comparación con el reborde superior que tuvo una reducción de 2.5 a 3 mm en el mismo tiempo transcurrido de uso de las prótesis <sup>(43,44)</sup>. Este proceso de reabsorción es debido al mayor soporte que aporta el maxilar superior que se refleja en una mayor capacidad que existe para distribuir cargas a nivel del maxilar superior. A diferencia del maxilar superior, la mandíbula presenta en su sector posterior, una mayor tendencia a la reabsorción en comparación a los sectores anteriores. Esto se explicaría por la presencia cercana de musculatura elevadora la cual genera una mayor carga lo cual produce una mayor reabsorción en este sector.

Según el estudio realizado por Miller, este calificó a las sobredentaduras como un medio de preservación de hueso alveolar residual, lo cual quedo demostrado en su estudio que realizó sobre 46 pacientes durante 6 años, donde registró una reducida reabsorción del reborde alveolar mediante el uso de este tipo de rehabilitación <sup>(27)</sup>.

Un hueso sometido a compresión sufre una reabsorción progresiva, esta es aún mayor cuando las fuerzas incidentes son considerables y constantes. En cambio, si el hueso es sometido a tracción, no solo no se reabsorbe, sino que, además, se estimula la formación ósea de este. Los restos radiculares tienen la capacidad de preservar hueso alveolar y esto radica en que

transforman las fuerzas compresivas en fuerzas traccionales, por lo que al incidir una carga sobre la raíz, esta tensa el ligamento periodontal generando fuerzas de tracción sobre el hueso circundante favoreciendo la osteogénesis <sup>(25)</sup>.

En tanto los hábitos parafuncionales (bruxismo) aceleran la pérdida ósea, hasta el punto que la reabsorción es significativamente mayor en aquellos pacientes que ocupan prótesis día y noche, en comparación a los que cesan su uso en la noche. Todos estos datos demuestran como las piezas dentarias naturales, aunque se trate de estados radiculares de estos, son capaces de mantener el hueso alveolar <sup>(25)</sup>.

**2.- Mejora en la estabilidad y la capacidad masticatoria:** A medida que se van perdiendo dientes, la eficacia masticatoria va disminuyendo y el individuo afectado tiende a cambiar hábitos dietéticos con alimentos que le cuesta masticar más, por ende se acomoda a esta nueva situación. En la dieta se ven afectadas las frutas, hortalizas y la carne, o sea aquellos alimentos con mayor aporte en vitaminas, proteínas y minerales. El edentulismo va asociado a una pobre dieta, con una nutrición deficiente, y aunque no se ha hallado una relación causa-efecto, los diferentes estudios llevan a pensar que la pérdida dentaria induce un cambio en la dieta, lo que aumenta el riesgo de padecer ciertas enfermedades <sup>(21,40)</sup>.

Los estudios comparativos entre eficacia masticatoria de las prótesis totales versus las sobredentaduras, demuestran que estas últimas superan de forma significativa a las prótesis totales, esto se debe a la mayor capacidad de retención y estabilidad de las sobredentaduras, mencionado anteriormente. Rehabilitar a un paciente que sufre de edentulismo con este tipo de rehabilitación (sobredentaduras), otorgándole a la prótesis una adecuada retención y estabilidad, se podrá mejorar la eficiencia masticatoria que es superior a las prótesis totales, y a su vez, controlar la dieta del paciente, para que esta, sea equilibrada.

### **3.- Mantenimiento de la sensibilidad propioceptiva:**

La sensibilidad propioceptiva participa en las siguientes funciones:

- ✓ Control de la fuerza masticatoria (mayor en sobredentaduras).
- ✓ Reconocimiento del tamaño y textura de los objetos situados entre los dientes.
- ✓ Ayuda en la determinación de la posición de la mandíbula en cada momento.

Hablando de cifras, se ha determinado que la mínima carga que son capaces de detectar los dientes anteriores es de 1g, mientras que cuando se trata de dientes posteriores, esa mínima carga asciende a un rango de 5 a 10g. Frente a esto, los pacientes que portan prótesis totales, empiezan a detectar cargas cuando estas, son superiores a los 125g.

La presencia de raíces dentarias, debajo de una sobredentaduras, permite al paciente controlar mejor la fuerza masticatoria que se aplica, puesto que los receptores de estos pilares (piezas dentarias naturales), impiden la aplicación de una fuerza excesiva durante el proceso de masticación, a la vez que poseen una mayor capacidad discriminatoria de la fuerza ejercida. La preservación de estas raíces pilares permite mejorar la capacidad propioceptiva del individuo. <sup>(25)</sup>

#### **4.- Bienestar del paciente y aspecto psicológico:**

La ventaja de los tres últimos puntos mencionados, es que el paciente portador de este tipo de rehabilitación se sentirá más cómodo, puesto que la estabilidad y retención de las prótesis serán mayores y la capacidad masticatoria se verá mejorada. En relación al componente psicológico por parte de los pacientes, algunos de estos, son contrarios a la idea de realizar la extracción de sus últimas piezas dentarias de sus arcadas, aunque estas se encuentren en condiciones indicativas de extracción, la idea de ser desdentado total causa terror, por lo que el uso de las sobredentaduras en estas situaciones es mejor tolerada psicológicamente, en comparación a las rehabilitaciones con prótesis totales, ya que el uso de raíces propias del paciente, aunque estas, estén a nivel de raíz, indica la presencia dentaria en la arcada, lo que sería un componente psicológico positivo para el paciente. Un punto a considerar, es la dificultad por parte del paciente, a aceptar la decapitación coronal de la pieza dentaria, para alojar el atache pilar para la rehabilitación mediante sobredentaduras <sup>(26,25)</sup>.

Sin embargo, independiente de las ventajas que presente este tipo de rehabilitación, también presenta desventajas, que no dejan de ser importantes al momento de indicar este tipo de rehabilitación en los pacientes que presenten las condiciones para realizarlo, estas desventajas se centran en: <sup>(26,45)</sup>

- ✓ Factor económico: posee un costo mayor que una prótesis convencional, sobre todo si se utilizan medios de fijación como ataches asociados a los dientes naturales y/o a implantes oseointegrados, lo que agrega un mayor valor al tratamiento odontológico.
- ✓ Hay una mayor cantidad de procedimientos clínicos (horas sillón) y de laboratorio.
- ✓ Requiere de estrictos hábitos de higiene. (contraindicación en pacientes con malos índices de higiene).

## **Indicación para rehabilitación con sobredentaduras**

El tratamiento mediante sobredentaduras estará indicado en las siguientes situaciones:

- ✓ Cuando los dientes remanentes son pilares dudosos para la realización de una prótesis parcial removible, pero están en suficientes buenas condiciones como para no extraerlos y, además, se considera que se puede alargar su supervivencia, reduciendo la proporción corono-radicular y rehabilitando mediante una sobredentaduras <sup>(25,26)</sup>.
- ✓ En aquellos pacientes en los que se prevee que la adaptación a una prótesis total, sea problemática. La conservación de algún pilar, aunque dudoso, mejorará la adaptación del paciente a las sobredentaduras, a la vez, que demorara el paso a una prótesis total a futuro <sup>(25)</sup>.
- ✓ Cuando el paciente presenta una arcada casi edéntula y el antagonista presenta todos los dientes o una edentición parcial <sup>(25)</sup>.
- ✓ Cuando el paciente, siendo firme candidato a una prótesis completa presenta algún diente en esa arcada que puede ser aprovechado para mantener hueso alveolar y aportar algo de estabilidad, aunque no intervenga directamente en su retención <sup>(25)</sup>.
- ✓ En situaciones de extremo desgaste dentario, el desgaste acentuado habrá provocado una retracción pulpar con lo que con frecuencia no será necesario realizar el tratamiento endodóntico en los pilares <sup>(25)</sup>.
- ✓ Cuando el paciente, siendo candidato de una rehabilitación mediante prótesis implanto-soportadas, prefiere llevar una sobredentaduras debido a su menor costo <sup>(25)</sup>.
- ✓ En caso de defectos maxilofaciales, congénitos o adquiridos, que afectan al paladar o al suelo de boca. Las sobredentaduras permitirán reponer estructuras perdidas a la vez que evitará el paso de alimentos a otras zonas <sup>(25)</sup>.

- ✓ Situaciones de alteraciones congénitas que conlleven la presencia de un número reducido de dientes permanentes (por ejemplo: displacia ectodérmica anhidrotica)<sup>(25)</sup>.

### **Contraindicación para rehabilitación con sobredentaduras**

El tratamiento mediante sobredentaduras estará contraindicado en las siguientes situaciones:

- ✓ Piezas pilares no cumplan requisitos para alojar una rehabilitación con sobredentaduras, en relación a estas determinantes, se señalan los periodontales, en primer lugar, y los endodónticos en segundo lugar, otro factor determinante a considerar, es la localización del pilar en la arcada, al momento de la planificación de un tratamiento con sobredentaduras.  
(26,25)
- ✓ Existencia de un espacio interoclusal reducido. Siempre hay que valorar el espacio disponible, ya que permitirá saber no solo si es factible el tratamiento mediante sobredentaduras sino que además, será la referencia para elegir el tipo de anclaje, siempre y cuando exista un espacio para él.<sup>(26)</sup>
- ✓ Una contradicción no absoluta, es en relación a un nivel de higiene deficiente que pueda presentar el paciente, ya que este hábito se puede mejorar a través de la enseñanza de medidas de higiene y de motivación del paciente.<sup>(25,26)</sup>

### **Elección de los dientes pilares**

Decidido ya el plan de tratamiento en base a sobredentaduras, este se planifica, dentro de esta etapa se encuentra la de selección de piezas que se utilizaran como pilares de las sobredentaduras. Así, antes de decidir si se conservará la pieza dentaria para utilizarlo como pilar y/o extraerlo, será conveniente examinarlos en cuanto a:

## **1.- Estado periodontal:**

Será fundamental realizar un tratamiento rehabilitador sobre un periodonto sano. Previo a determinar este estado, se realizarán exploraciones en los dientes pilares en estudio, mediante valorizaciones en cuanto a: grado de inflamación gingival, profundidad al sondaje, grado de movilidad, presencia de furca y cantidad de encía adherida.

La presencia de inflamación gingival y sangrado indicará la presencia de enfermedad activa, y una pobre higiene. La profundidad de sondaje indicará el nivel de hueso en todo el perímetro del diente pilar. Es necesario que exista, al menos 5 mm de hueso alrededor de la raíz para poder utilizarla como soporte para una sobredentadura. Si la encía está sana hay que calcular unos 3 mm más correspondientes al tejido conectivo, adherencia epitelial y profundidad del surco gingival. Considerando que hay que garantizar un sellado apical de 4-5mm, serán necesarias raíces de al menos 10 mm. Se deben buscar aquellos dientes que presenten mejor relación corono-radicular (C:R). Los anclajes suponen una sobrecarga a los pilares cada vez que el paciente inserta y des-inserta la prótesis, por ello, se colocarán siempre en los dientes más potentes de la arcada <sup>(25)</sup>.

La presencia de movilidad dentaria no debe llevar a descartar un posible pilar, a menos que se trate de una movilidad grado III, en los demás casos, si no hay enfermedad activa, al disminuir la proporción corono-radicular se reducirá el brazo palanca y también la movilidad de los pilares. Se ha determinado que mientras el diente conserve el 50% del soporte óseo es capaz de recuperarse, y la movilidad será reversible si cede la fuerza que la produce o el diente se desplaza hasta perder el contacto con ella <sup>(25)</sup>.

## **2.- Estado endodóntico:**

La principal razón para realizar un tratamiento endodóntico en un pilar de sobredentaduras, será para aprovechar la retención que brinda el conducto radicular una vez que se ha rebajado la sección coronal del diente pilar. Este tratamiento será necesario siempre que se vayan a colocar anclajes en las piezas pilares. Si el pilar en cuestión ha sido tratado endodónticamente con anterioridad es requisito indispensable que esté asintomático y no se observen signos

radiográficos de reacción apical <sup>(25)</sup>.

Se descarta un pilar por motivos endodónticos y se realizara una exodoncia cuando se de alguna de las siguientes situaciones: <sup>(25)</sup>

- Pilar es sintomático y no es posible realizar el tratamiento endodóntico o el retratamiento endodóntico.
- La endodóncia o retratamiento endodóntico no son capaces de resolver la lesión apical.
- Haya reabsorción radicular.

### **3.- Número y localización de los dientes en la arcada:**

Cuantos más pilares se tengan a disposición, mejor. Lo más frecuente es que se disponga de 2 a 3 pilares y que estos sean anteriores. Si hay un único pilar disponible se deberán extremar precauciones y conseguir que la prótesis no sobrecargue el pilar ya que, en caso contrario, aumentará progresivamente su movilidad y acabará perdiéndose.

La situación ideal en cuanto a localización, será aquella en que se disponga de pilares en ambos cuadrantes y dispuestos simétricamente. Con ello, se conseguirá aportar la máxima estabilidad a la prótesis a la vez que la velocidad de reabsorción de la cresta alveolar en ambos lados sea similar. Con todo ello, la sobrecarga a la que se pueda llegar a someter a los pilares, será menor. Si se puede conseguir tener un pilar posterior a cada lado y dos pilares anteriores se estarán dentro de lo que se puede considerar ideal. Cualquier diente que presente un buen soporte, buen estado endodóntico etc., es candidato a ser buen pilar. Se considera que los dientes que se suelen conservar más tiempo y los que se pierde más tardíamente son los dientes anteriores. Los caninos superiores suelen ser pilares de elección por presentar un buen soporte óseo, porque su tratamiento endodóntico no es complicado y están localizados estratégicamente en la arcada <sup>(25)</sup>.

#### **4.- Forma de la raíz:**

El máximo soporte y retención se consigue con dientes multirradiculares, siempre y cuando estos no presenten lesiones de furca. Los dientes unirradiculares con buen soporte óseo son buenos pilares a la vez que permiten mantener buena higiene. También son buenos pilares, las raíces aplanadas y curvadas. Los peores pilares son las raíces cónicas <sup>(25)</sup>.

#### **5.- Distancia entre los pilares:**

Si los pilares están excesivamente juntos dificultará la higiene y se debe recordar que un buen mantenimiento de los pilares es fundamental para su supervivencia. Además, una distancia excesivamente corta puede dificultar la utilización de algunos ataches, por ejemplo, el de barra <sup>(25)</sup>.

#### **6.- Características del antagonista:**

Es importante tener presente el antagonista en el momento de decidir conservar o extraer dientes para realizar una sobredentaduras <sup>(25)</sup>.

## Ataches

A las raíces de los dientes remanentes o a los implantes, que en algunos casos cumplen la función de los pilares, pueden ser utilizados como estructuras de soporte y/o retención, en este último caso, a la raíz se le adicionan dispositivos mecánicos denominados ataches. Los ataches son dispositivos mecánicos para la retención, soporte y estabilización de una prótesis dental que se conforma de dos partes complementarias, que se relacionan en toda su extensión, consta de una parte llamada "patrx" (macho), también llamado casquillo, y de una parte llamada "matrix" (hembra); la matrix es un aditamento que va a nivel de la pieza dentaria natural y/o implante a utilizar, dependiendo del caso, el patrx se encuentra en la parte desmontable del dispositivo protésico. Para este caso en particular, el sistema de fijación Locator, posee esta distribución especial de partes, en comparación a la mayoría de los otros sistemas de ataches, donde la distribución y nombres, es distinta. <sup>(45)</sup>

Estos aditamentos tienen varias clasificaciones de acuerdo a diferentes factores: pueden clasificarse de acuerdo al sistema de retención empleado en el sistema, por su método de fabricación, por el tipo de comportamiento biomecánico y por su ubicación.

- Según sistema de retención: Ésta se consigue en los elementos de anclaje por diversos mecanismos: *fricción*, *mecánico*, *friccional-mecánico* y *magnético*.

La retención por fricción es la resistencia en relación al movimiento de dos o más superficies con paredes paralelas con ajuste exacto. La retención mecánica es la resistencia relativa al movimiento entre dos o más superficies. La retención friccional-mecánica es la combinación de ambos tipos de diseño. La retención magnética es la resistencia al movimiento causado por un cuerpo magnético que atrae ciertos materiales a su alrededor <sup>(13)</sup>.

- Según fabricación: Aquí encontramos los de *precisión* y los de *semiprecisión*.

Los ataches de precisión son fabricados en forma industrial en acero inoxidable o aleaciones de oro tipo IV. La técnica de construcción asegura la exactitud entre las partes y la magnitud

de las fuerzas retentivas que desarrollan. Los ataches de semiprecisión se fabrican en un laboratorio dental en cromo-níquel mediante las técnicas de colado, sobrecolado y fresado. El colado puede realizarse a partir de patrones plásticos industriales. El ajuste entre las partes y la fuerza retentiva se regulan en forma artesanal <sup>(5)</sup>.

- Según su comportamiento biomecánico: Podemos encontrar ataches: *rígidos, con resiliencia vertical y sin rotación, con rotación y sin resiliencia vertical y con resiliencia vertical y rotación.*

Los *rígidos* no aportan ningún tipo de resiliencia, con lo que solo estarán indicados en aquellas situaciones en las cuales las raíces soporten toda la carga, lo cual es una situación bastante extraña de darse, ya que para que sucediera se debería disponer de muchas raíces pilares en óptimas condiciones, algo infrecuente cuando se llega a esta etapa de rehabilitación con sobredentaduras. *Con resiliencia vertical y sin rotación*, se trata de anclajes que sólo aportan resiliencia en sentido vertical por lo que estarán indicados en situaciones en que la prótesis sea mucosoportada, solo es necesario que el pilar aporte retención y, colocando el espaciador entre la hembra y el macho, se evita que al ocluir comprima la raíz. *Con rotación y sin resiliencia vertical*, se trata de anclajes que permiten un movimiento de rotación de la prótesis, pero no aportan resiliencia vertical, así, la prótesis orbita alrededor del anclaje. *Con resiliencia vertical y rotación*, es un tipo de anclaje que funciona a modo de rótula y permite un movimiento tanto en sentido vertical como una rotación, siendo perfectamente compatible con las situaciones en que el soporte de la sobredentaduras es doble, mucoso y dentario <sup>(25)</sup>.

- Según la ubicación de la parte fija al pilar, los ataches se clasifican en:
  - *Ataches coronarios:* son los que forman parte de una reconstrucción fija en la corona del pilar, ya sea intracoronarios (cuando se alojan dentro del contorno normal de la corona), paracoronarios (ataches intracoronarios que provocan un sobrecontorno de la corona), extracoronarios (se ubican por fuera del volumen de la corona invadiendo el espacio de un diente vecino), intercoronarios (se alojan entre dos dientes pilares contiguos y ferulizados

entre sí) <sup>(5)</sup>.

- Ataches telescópicos o sobrecoronarios: son mecanismos en los cuales la parte fija al pilar suplanta la corona dentaria, mientras que la parte móvil, unida a la prótesis, restaura la forma coronaria.
- Ataches de barra: son dispositivos en los que la parte fija al soporte es una barra de unión entre pilares que limitan una brecha desdentada. Estas pueden ser tipo barras en “U”, de paredes paralelas, y/o barras redondas u ovoideas, de paredes verticales curvas <sup>(5)</sup>.

Una rehabilitación mediante el uso de ataches se indica: <sup>(5)</sup>

- ✓ Cuando las demandas estéticas del paciente no pueden ser satisfechas por medio de una prótesis removible convencional.
- ✓ En pacientes con sistema masticatorio sano y buen pronóstico, con baja incidencia de caries y de enfermedad periodontal, con índices favorables del terreno protético y oclusión, con alta motivación para el mantenimiento de la higiene y salud oral.
- ✓ Cuando los pilares tienen índices positivos, siendo los casos más favorables, en los que se presentan caninos y molares como pilares principales.
- ✓ Los pilares tienen coronas clínicas suficientemente largas en sentido gingivo-oclusal como para alojar el mecanismo en su seno.

Se contraindican los tratamientos con attaches cuando: <sup>(5)</sup>

- ✓ Los índices del terreno protético y la oclusión no son óptimos.
- ✓ Existen limitaciones económicas.
- ✓ Se pueden resolver el problema estético por medio de una prótesis convencional.
- ✓ El paciente no está motivado para recibir un tratamiento complejo.
- ✓ Paciente no tiene fácil acceso al servicio de mantenimiento o al control periódico frecuente.
- ✓ El paciente no tiene buena capacidad de comprensión o un grado razonable de habilidad manual o motricidad fina.

## Sistema de Fijación Locator

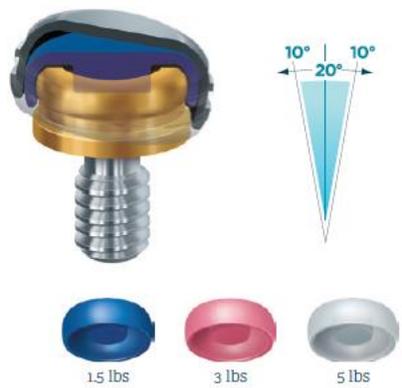
Actualmente existe un dispositivo muy utilizado en el mercado, el atache Locator®, el cual es un dispositivo de precisión, retentivo, resiliente y móvil que posee múltiples ventajas tales como disponibilidad para dientes naturales e implantes y en distintas alturas, es autoalineante, permite un grado de paralelismo que es variable en función del nylon que se instale en el casquillo, entre otras características. Este sistema consta de 2 secciones, una es la hembra (matrix) (FIGURA N°1) que es un perno intrarradicular con distintos tipos de angulación que varían de 10° a 20°; y la otra es el macho (patix) y/o casquillo, que se ubica en la prótesis y posee una serie de membranas intercambiables de nylon de distintos colores que aportan diferentes grados de retención <sup>(30)</sup>.

El atache Locator retenido a la raíz, es clasificado como suprarradicular, de articulación universal, resiliente y para dientes tratados endodónticamente. Está indicado para el uso con sobredentaduras o prótesis parciales, en el maxilar o en la mandíbula. Está diseñado de modo tal que, localiza el atache en el lugar adecuado todo el tiempo, independiente de la capacidad o destreza del paciente, lo cual facilita su instalación. También se fabrica para sobredentaduras retenidas por implantes oseointegrados (con una mayor cantidad de bibliografía asociada). Tiene las mismas características que el atache para sobredentaduras retenidas por raíces <sup>(30)</sup>. Una de las ventajas principales de este sistema es su baja altura total (macho+hembra= 3.17mm), lo que facilita e indica especialmente su utilización en los casos en los que la dimensión vertical se encuentra comprometida <sup>(35)</sup>.



**FIGURA N°1.** Las imágenes muestran al atache Locator en su fase matrix (hembra) de 0 grados de inclinación, la cual va a nivel radicular.

El pivote del macho del Locator® permite una conexión flexible para la prótesis. El nylon retentivo de la parte macho, permanece completamente en contacto con la parte hembra, mientras que la tapa de metal (patrx - casquillo) de la prótesis tiene una gama completa de movimientos de rotación sobre el matrix. La retención dual única, tanto dentro como por fuera, proporciona al Locator un área de retención de superficie superior a otros ataches. Según pruebas del fabricante <sup>(28)</sup>, en donde compararon la superficie de retención de tres sistemas de ataches (Locator®, Zaag® y Era®), determinando el área real, de la superficie de contacto de retención, se afirmó que el área de superficie del Locator® era 1,3 a 1,8 veces más grande que los otros sistemas. Delsen Testing Laboratories Inc. realizó una prueba de pérdida de retención al insertar y remover una prótesis. El atache Locator® no se desgastaba hasta que se completaba 110.000 ciclos, el atache Zaag® completaba 12.000 ciclos y el sistema Era® 4.000 ciclos <sup>(10)</sup>. Según un estudio de Chung et al, concluyeron que los ataches Locator poseen un rango intermedio en cuanto a las características retentivas comparadas con otros sistemas <sup>(9)</sup>, y otros estudios, como el de Cakarer et al., demuestran que el sistema Locator posee características clínicas superiores a los atache de barra y bola <sup>(6)</sup>, y además de presentar un mejor rango de mantenimiento en comparación con el atache de bola de la misma marca comercial <sup>(20)</sup>.



**FIGURA N°2.** Se observa la unión del patrx (casquillo), sobre el matrix (perno intrarradicular), con el nylon de color azul que va inserto al interior del casquillo metálico, en la parte inferior de la imagen, se presentan los distintos nylons, de diferentes colores que indican los distintos grados de retención que pueden proporcionar.

El diseño suprarradicular incluye una selección de un poste recto, o dos configuraciones de los postes en ángulos ( $10^{\circ}$  y  $20^{\circ}$ ) para dar cabida a las raíces divergentes, y por otra parte, permite la elección de 3 variables de retención de la fase macho del Locator. Existe el nylon azul que ofrece la menor cantidad de retención, con una libra, el nylon rosa proporciona tres libras de retención y el nylon blanco proporciona cinco libras de retención que se considera lo normal para este sistema (FIGURA N°2).

Se debe elegir el nylon de retención, en función de la cantidad máxima de retención necesaria para mantener las sobredentaduras en posición, si se da una cantidad mayor ésta no podrá ser removida con facilidad <sup>(30)</sup>. Según un estudio de simulación in-vitro de desgaste de diferentes ataches realizado por Rutkunas V. et al., señala que después de 15.000 ciclos de inserción y remoción de los distintos ataches (Locator Root, ERA Overdenture y OP Anchor), todos exhiben pérdida de retención, en donde los ataches Locator preservaron del 38% al 79% de su fuerza inicial de retención, donde el anillo rosa, fue el que más preservó su retención en comparación a los otros anillos (azul y blanco) de la misma marca <sup>(39)</sup>.

Dentro de las características que debe tener las raíces están el ancho de la superficie radicular que debe ser igual o superior a 4 mm y la longitud debe ser igual o superior a 7 mm. El poste del Locator® tiene una longitud de 6 mm, pero puede reducirse a tan sólo 3 mm. Se cementa en el lugar, sin roscar ni atornillar a la raíz. El dispositivo Locator no puede ser utilizado en incisivos mandibulares o en incisivos laterales maxilares. Además no se puede utilizar cuando existe un poste de metal presente en el canal radicular.

Cabe destacar también la importancia de la salud periodontal de la pieza dentaria a utilizar, la cual repercute directamente en el éxito del tratamiento rehabilitador, ya que según la investigación realizada por Rochefort C. et al., el estado de salud periodontal de los pilares con dispositivos retentivos, resilientes y móviles como el atache Locator, cambia con el tiempo, a mediano y largo plazo, de un estado de salud a un estado de enfermedad periodontal, ya sea gingivitis o periodontitis, encontrándose una significancia estadística entre ambas variables <sup>(38)</sup>.

Como el sistema Locator va cementado a las raíces dentarias, su éxito va a depender directamente del tipo de agente cementante que se utilizará. La cementación de este sistema es un proceso sensible y que debe ceñirse por un protocolo estricto para poder obtener las propiedades ideales del atache <sup>(47)</sup>. Uno de los cementos usado con este sistema es en base a resina compuesta. Estos cementos tienen una composición similar a las resinas compuestas que se utilizan como material restaurador, ambos poseen una matriz de resina con un relleno inorgánico silanizado. La polimerización se alcanza a través de 3 medios: activación química o convencional, fotoactivación y un mecanismo que combina los 2 anteriores o llamado también activación dual <sup>(34)</sup>.

Otro cemento utilizado es el Fosfato de Zinc, este consta de un sistema polvo-líquido. El polvo consiste en una mezcla de óxido de zinc con otras sustancias como el óxido de magnesio. El líquido es una solución acuosa de ácido fosfórico con algunos fosfatos que actúan como buffer para regular la acidez. Este material posee propiedades mecánicas que pueden llegar a equiparar a las de la dentina <sup>(23)</sup>.

En la actualidad hay diversos estudios que comparan las propiedades mecánicas de los distintos tipos de cemento. Pero solo uno investiga específicamente la fuerza de adhesión por parte de diferentes agentes cementantes (siete en total) en relación al sistema de atache Locator, este estudio de Aleisa K. et al., utilizando una mayor muestra de piezas dentarias naturales (N=105 en total, con un n=15), en donde los sistemas de ataches Locator fueron cementados en premolares naturales extraídos, tratados endodónticamente, y testeados en una máquina Instron, con el fin de determinar la máxima fuerza capaz de separar y/o descementar los ataches Locator de las piezas dentarias. Se determinó que los mayores valores de resistencia a la tracción para descementar ataches Locator, fueron por parte de los cementos en base a resina (Multicore Flow y Paracore) y que, el tipo de cemento, influye significativamente en la fuerza requerida para descementar el sistema Locator, 24 horas después de haber sido cementado <sup>(3)</sup>.

En la investigación de Cheylan se demostró que los cementos de Fosfato de Zinc tenían la menor retención adhesiva, seguido por los cementos de Policarboxilato de Zinc. Además mostró que no hubo una diferencia significativa en la fuerza de retención entre los cementos en base a resina compuesta <sup>(8)</sup>. En un estudio reciente de Iara A. Orsi et al., en donde se realiza el test de tracción de distintos cementos sobre un sustrato metálico, que compara distintos agentes cementantes, entre los cuales se encuentra el cemento Panavia F 2.0 (Kuraray) y Fosfato de Zinc entre otros, señala que el cemento de resina (Panavia F 2.0) presentó la mayor resistencia a la tracción en comparación a los cementos de Fosfato de Zinc y Vidrio Ionómero, llegando el cemento Panavia F. 2.0, a doblar al cemento Fosfato de Zinc, en relación al valor de la fuerza de tracción medible en el experimento, dando como posible explicación, la propiedad de imbricación (superposición) en las irregularidades de la superficie del metal, por parte del cemento Panavia F 2.0 <sup>(16)</sup>.

La mejora de propiedades por parte de los cementos de resina compuesta no solo se aplica a la tracción, sino también a la resistencia a la fractura, lo que es demostrado por Aggawal R. et al., el cual señala que los cementos de resina compuesta, mejoran la resistencia a la fractura en los pernos colados cementados en raíces dentarias tratadas endodónticamente, en comparación a los cementos en base a Vidrio Ionómero <sup>(36)</sup>. Esta aseveración también es afirmada por KA Vachhani et al., el cual concluye que los postes cementados con cementos de resina, tienen una significativa mejora en la resistencia a la fractura, comparados con postes cementados con cementos de Vidrio Ionómero <sup>(18)</sup>, estas atribuciones a los cementos de resina también se aplican a postes de fibroresina, donde Pereira J. et al., señala que los cementos de resina compuesta de activación dual (entre ellos el Panavia F 2.0) producen gran adhesión a la dentina del canal radicular, concluyendo que los cementos de resina compuesta proveen de una adecuada retención de los postes de fibroresina, además de obtener los mayores valores de resistencia a la descementación, llegando a doblar a los cementos de V.I. modificado con resina <sup>(32)</sup>.

## **Cementos Dentales**

Los cementos constituyen un grupo de materiales dentales que se utilizan en operatoria dental, prostodoncia entre otras ramas de la odontología. La palabra cemento en una de sus acepciones, denota una sustancia que sirve para unir, pegar, adherir dos cosas, como función principal, además de usarse con otros fines odontológicos <sup>(23)</sup>.

Son propiedades esperables de los cementos dentales: baja disolución en un medio acuoso, alta fuerza de unión mediante trabado mecánico y/o adhesión, buenas propiedades de manipulación y compatibilidad biológica con el sustrato <sup>(31)</sup>.

Los cementos deben presentar una baja viscosidad para poder fluir a través de la interface entre los tejidos duros y la prótesis fija, deben de ser capaces de mojar ambas superficies para mantener la prótesis en su sitio, a estos materiales que brindan esas capacidades se les denomina agentes cementantes <sup>(34)</sup>.

Los cementos dentales han sido diseñados para mantener en posición restauraciones, postes y diversas estructuras a nivel dental, idealmente por un largo periodo de tiempo (cementos definitivos). Se denomina adhesión a cualquier mecanismo que se emplea para mantener partes en contacto. La adhesión puede clasificarse en dos categorías, según el mecanismo que se utilice para lograrla: mecánica y/o química <sup>(23)</sup>. La mayoría de los cementos, se suministran en forma de dos componentes, polvo y líquido, en el caso de los cementos en base a resina compuesta, constan de dos pastas <sup>(34)</sup>.

Los avances en la química de las resinas compuestas para aplicaciones dentales, han llevado al desarrollo de cementos dentales en base a resinas compuestas, donde se ha conseguido una consistencia adecuada que permite la colocación de este agente cementante en varios tipos de prótesis y/o estructuras dentales rehabilitadoras <sup>(34)</sup>.

Los cementos dentales se clasifican según su composición en: <sup>(42)</sup>

- ✓ Cemento Fosfato de Zinc.
- ✓ Cemento Policarboxilatos.
- ✓ Cementos de Vidrio Ionómero
- ✓ Cemento Híbridos y/o Cemento de Vidrio Ionómero modificados.
- ✓ Cementos de Resina Compuesta.

Los cementos dentales de componentes resinosos están compuestos por tres fases estructuralmente diferentes: <sup>(23, 34, 42)</sup>

- 1) Matriz o fase orgánica: Resina plástica que forma una fase continua que contiene partículas de relleno. La mayoría de los sistemas emplean una mezcla de monómeros de dimetacrilato alifáticos y/o aromáticos, como el Bis-GMA, TEGDMA Y UDMA.
- 2) Relleno cerámico o fase inorgánica: Núcleos formados por fibras y/o partículas de cuarzo triturado o pulverizado que se dispersan en la matriz y funcionan como refuerzo de la estructura siempre que estén correctamente adheridas a la matriz.
- 3) Agente de conexión: Adhesivo que favorece la unión entre ambos elementos: relleno y matriz de resina. Generalmente se utiliza un vinil-silano porque los grupos silano permiten la unión a la cerámica, mientras los grupos vinílicos con sus dobles enlaces permiten la unión a la fase orgánica.

Los cementos de resina compuesta se pueden clasificar según su mecanismo de activación, estos pueden ser del tipo: <sup>(42)</sup>

- Activación química: Los cementos de activación química son dispensados en presentación pasta-pasta o pasta líquido, la activación comienza una vez que se mezclan los dos componentes. En los sistemas de pasta-pasta, uno contiene el activador químico, peróxido de benzoilo, mientras la otra pasta incluye una amina terciaria aromática como acelerador.

- Activación por luz: Los sistemas que son fotoactivados son dispensados en una sola pasta y/o mezcla de dos pastas, en donde estas contienen uno o más fotoactivadores como la canforquinona, que absorben luz entre 400 a 500nm, interactúa con un acelerador (amina terciaria alifática).
- Activación dual: Los cementos de resina dual existen disponibles en presentación pasta-pasta, pasta líquido y en su composición encontramos tanto foto iniciadores como activadores químicos.

Dentro de los cementos de resina compuesta existentes, estos se pueden clasificar según si requieren o no de un pretratamiento del sustrato: <sup>(41,42)</sup>

- Cementos de resina compuesta de grabado convencional: se realiza el acondicionamiento del sustrato con ácido ortofosfórico (37%), seguido de la aplicación de un sistema adhesivo previo a la aplicación del cemento propiamente tal.
- Cementos de resina compuesta autoadhesivos: Actualmente instaurada la tendencia a simplificar los pasos a seguir para la realización del proceso de cementado del componente dental, se establecieron este tipo de cementos autoadhesivos, los cuales prescinden de la aplicación de un sistema de grabado previo, con lo que se disminuye drásticamente el tiempo clínico, número de etapas y reduce la sensibilidad de la técnica.

La unión a dentina constituye un proceso complejo debido a que un 20% de su composición corresponde a fluidos, además de la presencia de barro dentinario obliga a escoger un sistema o agente cementante que lo remuevan o que lo mantengan <sup>(34)</sup>. Sin embargo, se ha descrito que el producto del tratamiento endodóntico hay una reducción mínima de la humedad e hidratación de la dentina <sup>(11)</sup>.

Definido el concepto de cemento dental, sus clasificaciones y propiedades, se hace necesaria la elección de los agentes cementantes para esta investigación en particular, las cuales fueron como base, la bibliografía asociada principalmente, además de ser los agentes cementantes más usados y populares del mercado, los cementos seleccionados fueron los siguientes:

#### Cemento Fosfato de Zinc (marca Goldsmith):

Mencionado anteriormente, es un cemento Gold estándar a nivel de cementación (con 88 años), está compuesto por un polvo y un líquido, en frascos por separado, presenta una acidez inicial al momento de realizar la mezcla polvo/líquido que puede afectar la vitalidad de la pieza a tratar. Presenta una reacción ácido-base que al momento de la mezcla genera una reacción exotérmica. Su grosor de película es de 25  $\mu\text{m}$  y presenta una retención de tipo mecánica además de presentar una baja solubilidad <sup>(4, 34)</sup>.

#### Cemento de Resina Compuesta Relyx U200, versión clicker, cemento de autoacondicionado y autoadhesivo, de activación dual (marca 3M-ESPE):

En su versión clicker de mezcla manual, al ser un cemento de autoacondicionado y autoadhesivo se elimina la fase de grabado ácido previo, minimizando el potencial de sensibilidad post operatoria. Presenta un menor desgaste y buen sellado, además de una alta tolerancia a la humedad y alta estabilidad dimensional. Tamaño de partícula de 12,5  $\mu\text{m}$  <sup>(50)</sup>.

#### Cemento de Resina Compuesta Relyx Ultimate, versión clicker, de activación dual (marca 3M-ESPE):

Optimizado para tener una elevada resistencia al desgaste e integridad marginal, al ser utilizado con Single Bond Universal como agente adhesivo permite procedimientos con técnica de grabado total, grabado selectivo de esmalte o autoacondicionado. Presenta un activador de curado en oscuridad integrado al cemento que permite que Single Bond

Universal (adhesivo) pueda ser polimerizado por Relyx Ultimate, sin la necesidad de luz, generándose una sola capa entre adhesivo y cemento con menos pasos clínicos. Además presenta un tamaño de partícula de 13 um. Enfocado en el ámbito estético, presenta buena estabilidad de color y una fluorescencia similar al diente <sup>(49)</sup>.

Cemento de Resina Compuesta Panavia F. 2.0, de activación dual, multifrascos (marca Kuraray):

Utilizado en restauraciones confeccionadas en cerámica, cerámica híbrida, resina compuesta y metal. Posee primers exclusivos (en distintos frascos), tanto para metales como para cerámicas, aumentando la solidez de unión para la aleación de metales preciosos y para el caso de las cerámicas, teniendo un agente de acoplamiento de silano, que ofrece una superficie adhesiva mejorada. Presenta un agente bloqueador de oxígeno, que permite que la pasta del cemento Panavia F 2.0 se polimerice cuando no se fotoactiva <sup>(22)</sup>. Presenta buenas propiedades mecánicas, las cuales se pueden corroborar en cuanto a su nivel bibliográfico explicado anteriormente, tanto a nivel de resistencia a la tracción <sup>(16)</sup>, como a nivel de retención de postes de fibroresina <sup>(18)</sup>.

## **Adhesión**

La adhesión ha sido el santo grial de todos los materiales de restauración durante muchas décadas. Si se lograra una verdadera unión entre los materiales y las estructuras dentarias, se satisfecerían tres objetivos: <sup>(34)</sup>

- Conservar más estructura sana del diente.
  
- Conseguir una retención óptima.
  
- Evitar microfiltraciones.

En general, los factores que pueden jugar un papel importante a la hora de lograr una adhesión adecuada son: <sup>(34)</sup>

- 1.- Humectación.
  
- 2.- Interpenetración (formación de la zona híbrida).
  
- 3.- Engranaje micromecánico.
  
- 4.- Adhesión química (de tipo secundaria). <sup>(4)</sup>

La humectación es el mecanismo fundamental del que depende el éxito de todo el resto de mecanismo de adhesión. Un adhesivo no puede producir engranaje micromecánico, adhesión química o retículas de interpenetración a menos que el material contacte de forma óptima, se reparta por toda la superficie y llene las irregularidades microscópicas y submicroscópicas.

Medios y formas de adhesión: <sup>(4,14)</sup>

Existen 2 formas de generar adhesión a los sustratos dentarios, la adhesión física y la adhesión química.

1.- Adhesión física: es la que se logra exclusivamente por traba mecánica entre los pares a unir, esta se clasifica en:

a.- Macromecánica: es la que requieren los materiales y/o restauraciones no adherentes a tejidos dentarios, esta se logra mediante diseños cavitarios que generan una forma de retención o anclaje.

Estas formas de retención o anclaje se las clasifica en:

- Por fricción o roce: ajuste o contacto que las restauraciones tienen respecto a las paredes cavitarias.
- Por profundidad: Su requisito es que la profundidad sea mayor que el ancho perimetral del acceso a la preparación cavitaria.
- Por profundización: se refiere a los aumentos de profundidad puntuales en preparaciones cavitarias.
- Por compresión: cavidades de tres planos, el anclaje se logra entre las paredes contrapuestas de la cavidad.
- Por mortaja o cola de paloma.
- Por extensión a los conductos radiculares.
- Por pines y rieleras.

b.- Micromecánica: es la adhesión física, propiamente tal, se produce por dos mecanismos o efectos en los cuales están involucrados la superficie dentaria y los cambios dimensionales que al endurecer puedan tener los medios adherentes y/o el material restaurador.

Estos mecanismos son los siguientes:

- Efecto geométrico: se refiere a las irregularidades superficiales que puedan tener dos superficies sólidas en contacto, al penetrar un adhesivo líquido o semilíquido y endurecer entre ellas, las traba. Estas irregularidades se producen por fresado o por acondicionamiento ácido.
- Efecto reológico: Si sobre una superficie sólida endurece un semisólido o un semilíquido y este cambia dimensionalmente, es posible que por contracción y/o expansión se ajuste de manera tal que termine adhiriéndose físicamente sobre él.

2.- Adhesión química o específica: es aquella que se logra exclusivamente por la reacción química entre dos superficies en contacto.

Esta puede ser por:

- Por enlaces primarios: uniones a nivel de átomos, siendo estos iónicos, covalentes y metálicos.
- Por enlaces secundarios: se producen como consecuencia de desequilibrios electrostáticos entre los átomos que conforman una molécula, se les conoce como fuerzas de Vander Waals. También existen tipo uniones químicas secundarias, tales como enlaces o puentes de hidrogeno.

### Técnica de grabado ácido: <sup>(34)</sup>

El grabado ácido es una de las formas más efectivas de mejorar la adhesión mecánica y asegurar los defectos de sellado entre las fases, mediante este procedimiento se ha permitido extender el uso de los materiales de restauraciones a base de resina compuesta, debido a que proporcionan una unión fuerte entre el esmalte y la resina. Sin la adhesión micromecánica, las resinas compuestas no podrían ser capaces de resistir la penetración marginal y, por lo tanto, se producirían filtraciones de los fluidos hacia las zonas adyacentes a estas restauraciones.

Para que se produzca adhesión entre los materiales de restauración a base de resina compuesta y el esmalte, se requiere de una suficiente cantidad de esmalte grabado para que se produzca una disolución y una microporosidad adecuada del mismo. El esmalte grabado tiene una mayor energía superficial (el doble de la inicial), lo que asegura que la resina moja rápidamente la superficie y penetra dentro de las microporosidades. Se ha empleado un gran número de ácidos para lograr una microporosidad adecuada. De ellos, el agente de grabado de elección ha sido el ácido fosfórico a una concentración entre el 30 a 50%, normalmente al 37%. En síntesis, la técnica de grabado ácido ha resultado ser una técnica sencilla, conservadora y eficaz para el empleo de las resinas en muchos procedimientos odontológicos <sup>(34, 37)</sup>.

Respecto al proceso de adhesión a dentina, el grabado ácido de la dentina fue introducido por Fusuyama y cols. en 1979 y posteriormente Nakabayashi y cols. en 1982, los cuales revelaron que la infiltración de monómeros de resina en la interface del adhesivo con la estructura parcialmente desmineralizada de la dentina grabada. Esta adhesión es lograda mediante el trabamamiento micromecánico entre la resina y las fibras de colágeno de la dentina intertubular desmineralizada, creando una capa híbrida o zona de difusión de la resina <sup>(34, 42)</sup>. Para que esto ocurra, debe exponerse la trama colágena, para ellos los cristales de hidroxiapatita son disueltos junto con el barro dentinario <sup>(23)</sup>.

Pashley y Carvalho en 1997 afirmaron que, en la dentina, este proceso de grabado ácido provoca un incremento en la permeabilidad transdentinaria, remueve la capa de barrillo

dentinario, elimina el contenido mineral de la dentina intertubular en una profundidad de 2-7 $\mu$ m y expone el armazón microporoso de fibras colágenas. Posterior a eso, debe actuar un agente que promueva la adhesión de la resina adhesiva a la superficie dental. Este concepto fue desarrollado para la adhesión a dentina, por lo que su sitio de acción es en ese lugar, ya que a diferencia del esmalte grabado, en la dentina grabada no se incrementa la energía superficial para facilitar la unión del adhesivo. Los primers o imprimadores, se usan para aumentar la energía superficial de la dentina grabada, y unir la tensión superficial del primer y adhesivo a la energía superficial de la red colágena, bien sea húmeda o seca según la técnica ocupada para el caso. En su composición poseen monómeros con propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas, los hidrofílicos interactúan con la red colágena de la dentina y los hidrofóbicos con la resina adhesiva.

Como último paso debe aplicarse un adhesivo capaz de penetrar y fijarse en las microporosidades creadas en la fase de grabado ácido e interactuar con el material de restauración final para su adhesión. Esta infiltración de monómeros de resina se produce en la red de fibras colágenas expuestas, reemplazando la fase mineral removida con el lavado, y luego de su polimerización produce la retención micromecánica. Esto da como resultado una estructura híbrida entre la resina adhesiva y el colágeno, lo que se conoce como “capa híbrida”, cuyas principales funciones son: <sup>(37)</sup>

- Mantener una adecuada resistencia adhesiva en la interface.
- Producir un sellado de la dentina grabada.
- Aliviar el stress producido durante la polimerización.

### Sistemas adhesivos:

Los adhesivos se componen de monómeros de resina sin relleno, con grupos hidrofílicos e hidrofóbicos (HEMA y 4-META, descritos como promotores de adhesión), que se encuentran disueltos en solventes orgánicos tales como acetona, agua o etanol, estos monómeros, que a

su vez poseen baja tensión superficial, debido a que tienen la función de adherir el material restaurador a los tejidos dentarios. <sup>(37)</sup>

Existe una clasificación clásica de los adhesivos dentales, la cual se basa en la época de aparición del adhesivo y va desde la primera generación hasta la sexta generación, la cual se considera una clasificación histórica, poco científica y dificulta la ubicación de los adhesivos en una categoría específica. Una clasificación más actual es la que se determina según el número de pasos clínicos y presentación comercial: <sup>(37)</sup>

1.- Adhesivos de un paso: Estos combinan las tres funciones, la de grabado, imprimante y adhesivo en una sola etapa. Su presentación comercial también corresponde a dos botellas, las cuales deben mezclarse para activar sus componentes inmediatamente antes de su aplicación. La ventaja principal consiste en la comodidad de aplicación, además de eliminar el lavado de la superficie, solo requieren de un secado para distribuir uniformemente el producto antes de su fotoactivación.

2.- Adhesivos de dos pasos: Unión de dos procedimientos. Una opción es que el imprimante y el adhesivo se presenten en una sola botella y el agente grabador sea dispensado por separado. El inconveniente de este proceso es que se debe lavar el ácido con spray (aire-agua) y luego secar, idealmente dejando la dentina húmeda, lo cual es difícil de estandarizar clínicamente debido a la inestabilidad de la matriz desmineralizada. Otra presentación, es que el imprimador se le haya unido monómeros ácidos capaces de ejercer la acción de grabado ácido y de esta forma acondicionar el tejido dentario para la adhesión, la segunda botella corresponde al adhesivo propiamente tal. La ventaja de esta última presentación, es que se elimina la fase de lavado y la superficie dentinaria queda adecuadamente preparada para recibir el agente adhesivo.

3.- Adhesivos de tres pasos: se realiza el grabado ácido del sustrato. Seguido de la aplicación del agente imprimante y por último, un adhesivo. Cada uno de estos componentes es dispensado en una botella individual. Su técnica es muy sensible, debido al número de pasos para su aplicación, se corre el riesgo de sobre secar o sobre humedecer la dentina durante el

lavado y secado del ácido.

Una de las principales ventajas de utilizar un sistema adhesivo en tres pasos es que se incrementa la adaptación del cemento de resina de activación dual al sustrato mediante el aumento de la penetración del adhesivo en los túbulos dentinarios, mejorando de esta forma el patrón de desmineralización e hibridación de la dentina <sup>(41)</sup>.

Existe evidencia contradictoria respecto a la superioridad de un tipo de cemento respecto a otro. Si bien la presencia de una capa híbrida es deseable para otorgar alta fuerza adhesiva, algunos estudios muestran la superioridad de cementos de resina autoadhesivos, al ser comparado con los cementos de resina convencionales. <sup>(33)</sup>

La explicación de esta superioridad de los cementos autoadhesivos podría relacionarse con el mecanismo mismo de adhesión de este tipo de material, que reaccionen químicamente con la hidroxiapatita de la dentina. Adicionalmente, los cementos autoadhesivos son considerados más tolerantes a la humedad, por lo que los esteres de ácido fosfórico que lo componen, requieren que la dentina esté húmeda para desarrollar la reacción química con la hidroxiapatita. (39). Al hablar de desventajas de este sistema, es el mínimo potencial para desmineralizar e infiltrar bajo el barro dentinario e interactuar con la dentina tanto del segmento coronal como intrarradicular <sup>(12)</sup>.

Respecto a los efectos que tiene el mecanismo de activación del sistema adhesivo y del cemento de resina, un estudio concluye que los mejores resultados se obtienen al utilizar sistemas adhesivos y cementos de resina compuesta de activación química, por que obtienen mayor uniformidad de la capa híbrida, más prolongaciones de resina y ausencia de brechas. El uso de sistemas adhesivos y cementos de resina de activación dual logra peores resultados en las variables estudiadas. Más aún, los peores resultados se obtienen al combinar sistemas adhesivos fotoactivados con cementos de resina de activación dual <sup>(1)</sup>.

## **HIPÓTESIS**

Los cementos dentales en base a resina compuesta (Relyx Ultimate, Relyx U-200 y Panavia F 2.0) presentan mejor resistencia a la tracción, en comparación con otros tipos de cementos (Fosfato, Goldsmith), para la fijación del atache Locator en piezas dentarias extraídas y tratadas endodónticamente.

## **OBJETIVO GENERAL**

Comparar la resistencia a la tracción de diversos tipos de agentes cementantes, en base a resina compuesta y cemento Fosfato de Zinc, para la fijación del atache Locator en dientes extraídos y tratados endodónticamente.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Determinar la resistencia a la tracción del cemento en base a Fosfato de Zinc (Golsmith) para la fijación del sistema Locator en piezas dentarias extraídas y tratadas endodónticamente.
- 2.- Determinar la resistencia a la tracción del cemento en base a resina compuesta Relyx U-200 (3M-ESPE) para la fijación del sistema Locator en piezas dentarias extraídas y tratadas endodónticamente.
- 3.- Determinar la resistencia a la tracción del cemento en base a resina compuesta Relyx Ultimate (3M-ESPE) para la fijación del sistema Locator en piezas dentarias extraídas y tratadas endodónticamente.
- 4.-Determinar la resistencia a la tracción del cemento en base a resina compuesta Panavia 2.0 (Kuraray) para la fijación del sistema Locator en piezas dentarias extraídas y tratadas endodónticamente.
- 5.-Determinar si los valores de resistencia a la tracción de los cementos en base a Fosfato de Zinc (Golsmith) y en base a resina compuesta (Relyx U200 (3M-ESPE), Relyx Ultimate (3M-ESPE) y Panavia F 2.0 (Kuraray)), para la fijación del sistema Locator en piezas dentarias extraídas y tratadas endodónticamente, son estadísticamente significativos.

# MATERIALES Y MÉTODOS

## **I. Recolección de muestras biológicas**

Para la fase experimental de este proyecto de investigación realizado invitro, en el cual, se utilizaron 24 piezas dentales naturales humanas del tipo premolares unirradiculares mandibulares, que fueron recolectados a través extracciones realizadas durante el transcurso del año 2015 en la clínica de Cirugía Dentomaxilar de 4° año de la Facultad de Odontología (realizada los jueves de 14:00 a 17:15 horas), previa lectura, aceptación y firma de un consentimiento informado por parte de los pacientes que colaboraron con el proyecto de investigación. Estos procedimientos fueron visados por parte de los docentes del Área de Cirugía y del profesor responsable del curso de Cirugía Dentomaxilar de 4° año. Este protocolo de acciones fue aprobado por el comité de ética y bioseguridad institucional de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Los criterios de inclusión para las piezas dentarias que formaron parte de esta investigación fueron: premolares unirradiculares mandibulares sanos, recientemente extraídos, con formación radicular completa, sin lesión apical.

Las muestras biológicas (N=24), inmediatamente después de haber sido extraídas se conservaron en frascos debidamente rotulados, con formalina al 10%, otorgada por el departamento de Patología Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

## **II. Calculo de la muestra**

Dada la inexistente y/o escasa bibliografía asociada al tema de cementación a nivel de ataches Locator en piezas dentarias naturales, se determinó el tamaño muestral en base a dos trabajos de experimentación relacionados con el tema, uno de ellos, el cual sirve de base para la realización de este trabajo de investigación, "*Bond strength of overdenture locator posts cemented with seven luting agents*" de Khalil Aleisa <sup>(3)</sup>, que utilizo siete agentes

cementantes, entre ellos el Fosfato de Zinc, sumado al documento de Pereira J. Et al, "*The influence of the different cements on the pull-out bond strenght of the fiber post*"<sup>(32)</sup>, que utilizando siete cementos, entre ellos, el cemento Panavia F 2.0 de la marca Kuraray, se logró obtener suficiente información como para poder determinar el tamaño muestral de este proyecto de investigación.

Considerando los datos de promedio y desviación estándar de la resistencia a la tracción fueron medidos en newton, "*se determinó el tamaño muestral mediante muestreo aleatorio simple para dos promedios independientes*", considerando los dos cementos (Fosfato de Zinc y Panavia F 2.0) que se van a utilizar en nuestra investigación, asociados a la bibliografía disponible. El cálculo realizado, determino que se necesita un (n=6) para el cemento Panavia F 2.0 y (n=4) para el Fosfato de Zinc, con un total de 10 muestras, este cálculo se obtuvo con nivel alfa de 0.05 y poder de 0.8. Al momento de incorporar a la muestra los dos cementos restantes (Relyx U200 y Relyx Ultimate), se considera utilizar 6 muestras por grupo, con una muestra total de N=24 piezas dentarias, con el fin de tener una muestra valida y significativa para este tipo de investigación. Teniendo en cuenta que existen 2 cementos que utilizaremos (Relyx U200 y Relyx Ultimate) que no están respaldados por la literatura, los datos obtenidos de esos cementos serán usados como pilotos para futuras investigaciones en el tema.

### **III. Fase endodóntica**

Obtenidas las muestras biológicas (N=24, piezas dentarias naturales) se les realizo un tratamiento endodóntico invitro, con respaldo radiográfico, con el fin de cerciorar el éxito en el tratamiento endodóntico realizado en cada pieza dentaria.

El tratamiento endodóntico, se ocuparon distintos tipos de materiales enfocados en este campo, tales como: Piedras de Diamante diámetro 12-14 y 16 para esmalte, Fresas de Carbide diámetro 14 -16 y 18 para dentina, Fresa Endo-Z (Denstply Maillefer), Fresa Gates Glidden N° 1-2-3 y 4 (Denstply Maillefer), Extractores Pulpares (Denstply Maillefer), Lima Endodónticas K de 1° y 2° serie (Denstply Maillefer), Conos de Gutapercha 1° y 2° serie (Denstply Maillefer), Conos de Papel Absorbente N° 15-40 y N° 45-80, Sonda de Caries

Recta, Cuchareta de Caries, Espaciadores Digitales #20-30-40 (Denstply Maillefer), Atacador y Espaciador (Denstply Maillefer), Jerigas Monojet de Irrigación Endodóntica, Eyector Endodóntico de tamaño pequeño, Hipoclorito de Sodio 5.25%. Alcohol al 70%, Cemento Top Seal (Denstply Maillefer), Fermin (Detax), Cemento de Vidrio Ionómero Ketak Molar (3M ESPE), EDTA, Clorhexidina al 2%.

Previo a la cavidad de acceso, se realiza la toma radiográfica previa de la pieza dentaria para determinar la longitud aparente del diente, y sus reparos anatómicos.

La secuencia de la cavidad de acceso, comienza con la comunicación a la cámara pulpar con piedras de diamante a nivel de esmalte, esta cavidad de forma ovoidal se realiza en el tercio central de la cara oclusal, perpendicular a esta, de los premolares inferiores seleccionados. Previa a la realización de estos pasos, cabe recordar la anatomía de estas piezas dentarias, en este caso, específicamente con la discrepancia corono radicular que presentan los premolares inferiores que se utilizaron. Al llegar a la dentina se continúa con fresas de carbide de baja velocidad, una vez comunicado con la cámara pulpar, se prosigue a irrigar con Hipoclorito de Sodio al 5.25%, y se destecha el techo dentinario con fresas de carbide, con movimientos de adentro hacia afuera.

Habiendo destechado se prosigue con el cateterismo radicular, para determinar calibre, número y dirección de conductos, mediante el uso de una Lima K #10 o #15 a 2/3 aparentes de la longitud aparente del diente. La siguiente etapa consta en vaciar el contenido cameral y radicular mediante el uso de extractores pulpares y/o cuchareta de caries, además de la irrigación mediante el uso de Hipoclorito de Sodio al 5.25%. Posterior a esta etapa se realizan los desgastes compensatorios, que en este caso al ser premolares inferiores, se realizan en las vertientes internas de ambas cúspides en sentido vestibulo-lingual, mediante el uso de la fresa Endo-Z.

La preparación de los 2/3 cervical y medio (Crown Down), requiere de la utilización de las fresas Gates Glidden, las cuales dependen del calibre del conducto, por lo que la secuencia de uso, se determina al momento de determinar el calibre (amplio-medio-fino) del conducto de la pieza dentaria. Estas fresas se gradúan en relación a los 2/3 de la longitud aparente del diente. Una vez finalizada esta etapa se realiza la conductometría y la preparación químico mecánica del canal.

La preparación químico mecánica, se basa en la técnica Corono-apicomedial (Universidad de Chile) la cual depende de la anatomía de los canales en su 1/3 cervical y medio (amplio-mediano-fino), para esto se requiere determinar mediante el uso de un localizador apical, la longitud de trabajo (LT), para efectos prácticos de esta investigación, al ser un procedimiento invitro en una pieza dentaria extraída y con la ausencia de ligamento periodontal medible con un localizador apical, se utilizarán las radiografías (conductometría) para determinar la longitud de trabajo. Tendiendo ya la longitud aparente del diente (LAD), obtenida previamente, se procede a realizar la conductometría, para ello se toma una lima de acuerdo al calibre del canal en apical, seleccionando la primera lima que tenga una retención suave y se gradúa a 2 mm menos de la longitud aparente del diente (LAD). Realizado este paso se obtiene la longitud real del instrumento (LRI), evaluando el resultado de la radiografía, se analiza la distancia de la punta del instrumento con el vértice radiográfico, lo que daría el X, obteniendo esta distancia definida, se podrá determinar la longitud real del diente ( $LRD=LRI + X$ ). Una vez determinada la longitud real del diente, se debe determinar la longitud de trabajo (LT) que está definida a 1 o 1,5 mm del vértice radiográfico. ( $LT = LRD - 1\text{mm}$ ).

Dependiendo de la anatomía (curvo o recto) del 1/3 apical de la pieza dentaria, se determinará la técnica a usar, en el caso de piezas con 1/3 apical curvo se utiliza la técnica telescópica clásica y en el caso de ser el 1/3 apical recto, se utilizará la técnica telescópica modificada.

La primera fase de la técnica, consta de utilizar limas endodónticas K 1° serie (#15-20-25-30-35-40), donde se comienza con la primera lima apretada a longitud de trabajo (LT), luego se aumenta un N° el diámetro de la lima a LT, se recapitula con la lima anterior a LT, para luego

aumentar en dos números el diámetro de la lima a LT, luego se recapitula con la lima anterior a LT, estos pasos se realizan hasta alcanzar el diámetro adecuado a la anatomía y patología, con el fin de determinar la lima maestra (LM). Esta LM depende de la patología, dentina parietal y variabilidad anatómica de la pieza dentaria.

La segunda fase de la técnica, consta de utilizar las limas endodónticas K 2° serie (#45-50-55-60-70-80), se aumenta un N° el diámetro de la LM y se instrumenta a LT-1mm, luego se repasa con la LM a LT. Se aumenta dos números en el diámetro de la LM y se instrumenta a -2mm, luego se repasa con la LM a LT. Ahí se prosigue hasta obtener el diámetro de la última fresa Gates Glidden que entro más profunda al canal.

Posterior a la realización de la fase de preparación químico mecánica de los conductos, se procede a la obturación del canal radicular, mediante el uso de la técnica de compactación lateral (compactación en frío). Se recapitula con LM a LT, se selecciona el cono principal o maestro (C.M.), el cual depende de la LM, es aquel cono que a LT sella el último milímetro apical del canal radicular. Se desinfecta el cono maestro en alcohol al 70% por un minuto, se seca por un minuto este y luego se adapta, observando si presenta la retención adecuada, posteriormente se realiza la conometría, para determinar si el cono está adaptado adecuadamente. Se procede introducir una pequeña cantidad de EDTA por sesenta segundos al interior del conducto, luego se limpia el conducto mediante el uso de irrigación con suero fisiológico abundante.

Posteriormente se secan los conductos mediante el uso de conos de papel, para luego barnizar las paredes del conducto con una lima a -1 mm LT, con el cemento Top Seal preparado anteriormente, también se barniza el cono maestro el cual se introduce al conducto a LT. Posterior a esto, se procede a espaciar mediante el uso de espaciadores manuales, entre el cono maestro y las paredes del conducto, con el fin de introducir conos secundarios, estos conos se seleccionan dependiendo del N° del espaciador manual utilizado (#20-30-40).

Luego de tener varios conos secundarios dentro del conducto, se procede a cortarlos, mediante el uso de un condensador al rojo vivo, para luego al enfriarse este, compactar hacia apical los conos de gutapercha, antes de que estos se enfríen, se realiza este procedimiento hasta obturar a -1 mm del LAC. Se limpia la cámara pulpar, con el uso de algodón con alcohol al 70% y se realiza el doble sellado, en su primera capa con Fermin y luego con Vidrio Ionómero de autocurado hasta la superficie oclusal. Para finalizar, se toma la radiografía de control de obturación, con el fin de cerciorar un adecuado tratamiento endodóntico.

Finalizada la obturación de las muestras biológicas (premolares inferiores), se esperó una semana (siete días) con el fin de visualizar un “silencio clínico” (simulando condiciones clínicas reales) e integridad del doble sellado, de los tratamientos endodónticos realizados, con el fin de continuar con la siguiente etapa de desobturación parcial de los conductos y cementación de los dispositivos Locator con los cuatro cementos utilizados en esta investigación.

#### **IV. Desobturación de los conductos radiculares**

Posterior al proceso de obturación, se comienza con el proceso de desobturar parcialmente los conductos y posteriormente, la cementar los dispositivos Locator. Para este paso, primero se removió el doble sellado endodóntico, retirando el Fermín y el Vidrio Ionómero de autocurado para acceder a los conductos obturados, para posterior limpieza de los conductos con Chx al 2%, para posterior secado con motitas de algodón y conos de papel estériles. Posterior al desinfectado y secado, se reduce la sección coronal de la pieza dentaria en forma de cúpula, siguiendo el protocolo clínico estándar para la instalación de este sistema de ataches Locator, donde se señala que se debe reducir la corona clínica hasta 2 mm por sobre el margen gingival en forma de cúpula, mediante el uso de piedras de diamante de alta velocidad. Al no ser un procedimiento clínico y no tener encía clínica, se utilizó el L.A.C. (límite amelo-cementario) como referencia. Realizada la reducción coronaria, se procede a desobturar 5 mm del relleno endodóntico mediante atacador. El uso de fresas largo depende del diámetro del conducto en cuestión, realizando la secuencia, comenzando

por la fresa N° #1, pasando a la N°#2 y luego a la N° #3, con el fin de ensanchar el conducto y crear el acceso para las fresas del sistema Locator, en donde la fresa piloto se utiliza en primera instancia, para realizar la conformación del conducto dentario dada la altura del atache Locator (hembra) de 6 mm, para en un segundo paso, utilizar la fresa de conformación de lecho y/o de asentamiento del dispositivo Locator, la cual deja posicionado de forma estable y correcta, el atache Locator en la pieza dentaria desobturada parcialmente.

**V. Cementación de los ataches Locator**

Verificando la estabilidad de la parte hembra del sistema Locator, la cual va en la pieza dentaria, se procede a cementar el atache Locator con cuatro distintos tipos de cementos dentales, los cuales se dividirán en 4 grupos (n=6), en donde cada cemento formara parte de un grupo. Estos cementos son, cemento Fosfato de Zinc (Goldsmith), cemento de resina compuesta Relyx U-200 (3M-ESPE), cemento de resina compuesta Relyx Ultimate (3M-ESPE) y cemento de resina compuesta Panavia F 2.0 (Kuraray) visualizados en la TABLA N°1.

	<b>Sistema Adhesivo</b>	<b>Cemento</b>
<b>Fosfato de Zinc</b>	<b>No requiere</b>	<b>Polvo + Liquido</b>
<b>Relyx U200</b>	<b>No requiere</b>	<b>Pasta + Pasta (versión clicker) – Cemento Autoacondicionado, Autoadhesivo, Activación Dual.</b>
<b>Relyx Ultimate</b>	<b>Grabado Ácido + Scotchbond Universal, Fotoactivado.</b>	<b>Pasta + Pasta (versión clicker) Activación Dual.</b>
<b>Panavia F 2.0</b>	<b>ED Primer II (Liquid A y B) Autoacondicionante</b>	<b>Pasta A + Pasta B Activación Dual.</b>

**TABLA N°1, Cementos utilizados en la investigación.**

- **Cementación del dispositivo Locator con Fosfato de Zinc (FIGURA N°3):** Se preparó el cemento según las indicaciones del fabricante, realizando la mezcla sobre una loseta de vidrio gruesa, grande, seca y fría, espatulando de forma amplia, en un tiempo de 60 a 90 segundos, para obtener una consistencia homogénea en forma de pelo, este se llevó al dispositivo Locator fase hembra, en su parte inferior que estará a nivel intrarradicular, se asentó, sin roscar, de forma pasiva el dispositivo Locator en el conducto dentario y en su lecho coronal. Se retiraron los excesos y se esperó el endurecimiento final de éste. <sup>(4)</sup>



**FIGURA N°3. Fosfato de Zinc (GOLDSMITH).**

- **Cementación del dispositivo Locator con Relyx U-200 clicker (3M-ESPE) (FIGURA N°4):** Se mezcló el cemento Relyx U200 por 20 segundos según las indicaciones del fabricante, esta mezcla se llevó mediante el uso de la pistola de Vitremer y eyector endodóntico pequeño al interior del conducto dentario, en donde se asentó el dispositivo Locator fase hembra sin roscar, de forma pasiva, en el conducto dentario y en su lecho coronal. Se fotoactivo mediante el uso de la lámpara de fotocurado Elipar 2500 (3M-ESPE), inicialmente por 5 segundos para retirar los excesos coronales y finalmente 40 segundos por las distintas superficies para asegurar una adecuada polimerización del cemento. <sup>(50)</sup>





**FIGURA N°5. Relyx Ultimate clicker (3M ESPE), Adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE), Gelacid (ETCHANT).**

- **Cementación del dispositivo Locator con Panavia F 2.0 (Kuraray) (FIGURA N°6):** Se mezclaron en cantidades iguales por 30 segundos los líquidos A y B (ED PRIMER II) para aplicarlo a las paredes del conducto mediante el uso de pinceles Microbrush conicos, se seca con aire y se removieron los excesos. Se inició la mezcla en cantidades iguales de las pastas A y B del cemento por 20 segundos, esta mezcla se llevó mediante el uso de la pistola de Vitremer y eyector endodóntico pequeño al interior del conducto dentario, en donde se asentó sin roscar, de forma pasiva, el dispositivo Locator en el conducto dentario y en su lecho coronal. Se fotoactivo mediante el uso de la lámpara de fotocurado Elipar 2500 (3M-ESPE), inicialmente por 5 segundos para retirar los excesos coronales y finalmente 40 segundos por las distintas superficies para asegurar una adecuada polimerización del cemento.<sup>(22)</sup>



**FIGURA N°6. Kit Panavia F 2.0 (KURARAY).**

Como protocolo interno de la investigación, previo a la prueba de tracción, habiendo ya cementado los attaches Locator en las piezas dentarias (FIGURA N°7), se esperó como mínimo 48 horas post cementación, con el fin de esperar la polimerización y/o endurecimiento final de los cementos utilizados, posterior a esto se mantuvieron las muestras en la máquina de termorregulado a 37° Celsius por 24 horas, con el fin de simular las condiciones internas de la cavidad oral. Posterior a este paso se procedió a realizar las pruebas de tracción (Pull-out test) en cada uno de los grupos de cemento.



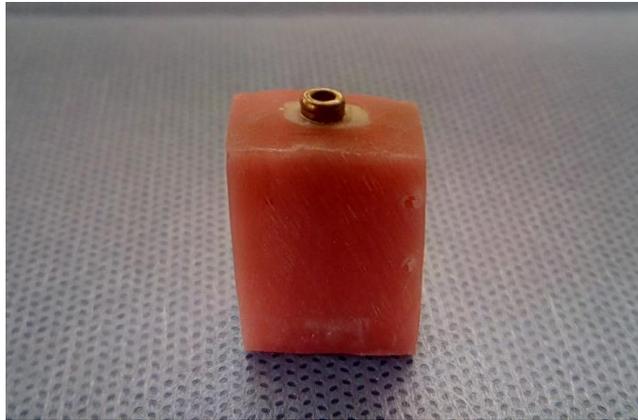
**FIGURA N°7. Atache Locator cementado en la pieza dentaria.**

## **VI. Pruebas de tracción (Pull-out test)**

Posterior a la cementación del atache Locator, y permanencia de las piezas dentarias en la máquina de termorregulado por más de 24 horas a 37° Celsius, proporcionada por el Departamento de Biología Celular y Molecular de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, con el fin de simular las condiciones internas de la cavidad oral, se realizó la prueba de tracción en una maquina Instron para los distintos grupos de cementos.

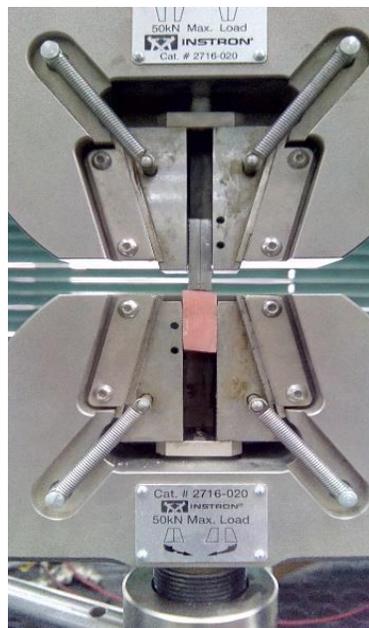
La máquina Instron utilizada (modelo 3369, Instron Corp., Norwood, MA, 02062-2643, US), está constituida por dos mordazas y/o prensas de sujeción de objetos, una superior y otra inferior. La mordaza superior sujeto la fase coronal del sistema Locator, la sección de color oro de este sistema, el cual dado su pequeño diámetro de 3.17 mm hace imposible la sujeción por parte de la mordaza y/o prensa superior de la maquina Instron, para esto se confeccionó un adaptador formado por dos piezas metálicas idénticas con forma de paralelepípedo, que cumplieron la función de sujetar y/o abrazar la fase coronal del sistema Locator, para que así la mordaza superior de la maquina Instron, pudiera sujetar esta parte metálica con el fin de poder realizar las secuencias de tracción en cada una de las piezas dentarias de cada grupo de cemento.

Para sujetar la pieza dentaria a nivel de la mordaza y/o prensa inferior de la maquina Instron (modelo 3369), se confecciono mediante el uso de láminas de cera un cubo y/o paralelepípedo, el cual conformó un espacio donde fue sumergida en acrílico rosado de autocurado (Marche), la parte radicular de la pieza dentaria con el dispositivo Locator ya cementado, estableciendo así, una probeta y/o bloque que envuelve la raíz y que sirve de medio de sujeción inferior del sistema, a la hora de realizar los test de tracción, el cual se aprecia en la FIGURA N°8.



**FIGURA N°8. Probeta para prueba de tracción.**

Conformadas las probetas de prueba, se realizó la prueba de tracción (Pull-out test) en una máquina Instron (modelo 3369), proporcionada por el Departamento de Ciencias de los Materiales, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.



**FIGURA N°9. Prueba de tracción en máquina Instron (modelo 3369).**

Las secuencias de tracción solo se realizaron una vez por muestra, hasta lograr la total descementación y/o separación del atache Locator de la pieza dentaria, a una tasa de separación traccional de un rango de 0.5mm/min., con un total de 24 pruebas, divididas en 4 grupos. La FIGURA N°9 muestra la prueba de tracción, en donde se visualizan la mordaza superior, abrazando el adaptador del atache Locator, y a nivel de la mordaza inferior, la probeta con la sección radicular de la pieza dentaria.

## **VII. Análisis estadístico**

Realizadas las 24 pruebas de tracción, y obtenidos los resultados de cada uno de los grupos de cementos, se procedió a realizar el análisis estadístico, en donde la unidad de medición definida para este estudio, dependiente de los estudios por los cuales se basó, para poder obtener el tamaño muestral (Khalil Aleisa, Pereira J. et al.), quedo definida en Newton, el cual es el valor de la resistencia a la tracción determinada por la maquina Instron en las distintas pruebas realizadas. El análisis estadístico, se analizó con el programa STATA 12.0 (StataCorp LP, College Station, Texas 77845 USA), y se determinó normalidad mediante el test de Samuel Shapiro y Martin Wilk (Shapiro Wilk, 1965), para posteriormente, utilizar el análisis de varianzas (ANOVA) para determinar diferencias entre los grupos de cementos.

## RESULTADOS

Realizadas las pruebas de tracción de los distintos grupos de cemento, mediante el uso de la maquina Instron, la cual determina instantáneamente la resistencia a la tracción medida en Newton, se obtuvieron los siguientes resultados, analizados con software estadístico STATA12.

Variable	Muestra /Obs.	Media (N)	Desviación Estándar (N)	Mínimo (N)	Máximo (N)
Resistencia a la Tracción medida en Newton	24	474.8	269.6	158.2	1009.4

**TABLA N°2. Resumen de datos obtenidos.**

La TABLA N°2 señala el resumen de datos obtenidos mediante el software de análisis estadístico STATA12, donde se observan la variable observada que se señala como la resistencia a la tracción, con un total de 24 muestras y/o observaciones, una media total de los datos de 474,8 newton una desviación estándar de 269,6 newton, el menor valor obtenido en newton del experimento fue de 158,2 y el valor máximo fue de 1009,4 newton.

La TABLA N°3 muestra los resultados obtenidos en los distintos grupos de cementos.

Cemento	Muestra/Obs.	Media (N)	Desviación Estándar (N)	Mínimo (N)	Máximo (N)
Fosfato de Zinc	6	217	62.2	158.2	296.4
Relyx U200	6	536.8	170.5	252.2	726.8
Relyx Ultimate	6	834.1	136.2	654.4	1009.4
Panavia F 2.0	6	311.2	107.2	219.2	510.9
	<b>Total= 24</b>				

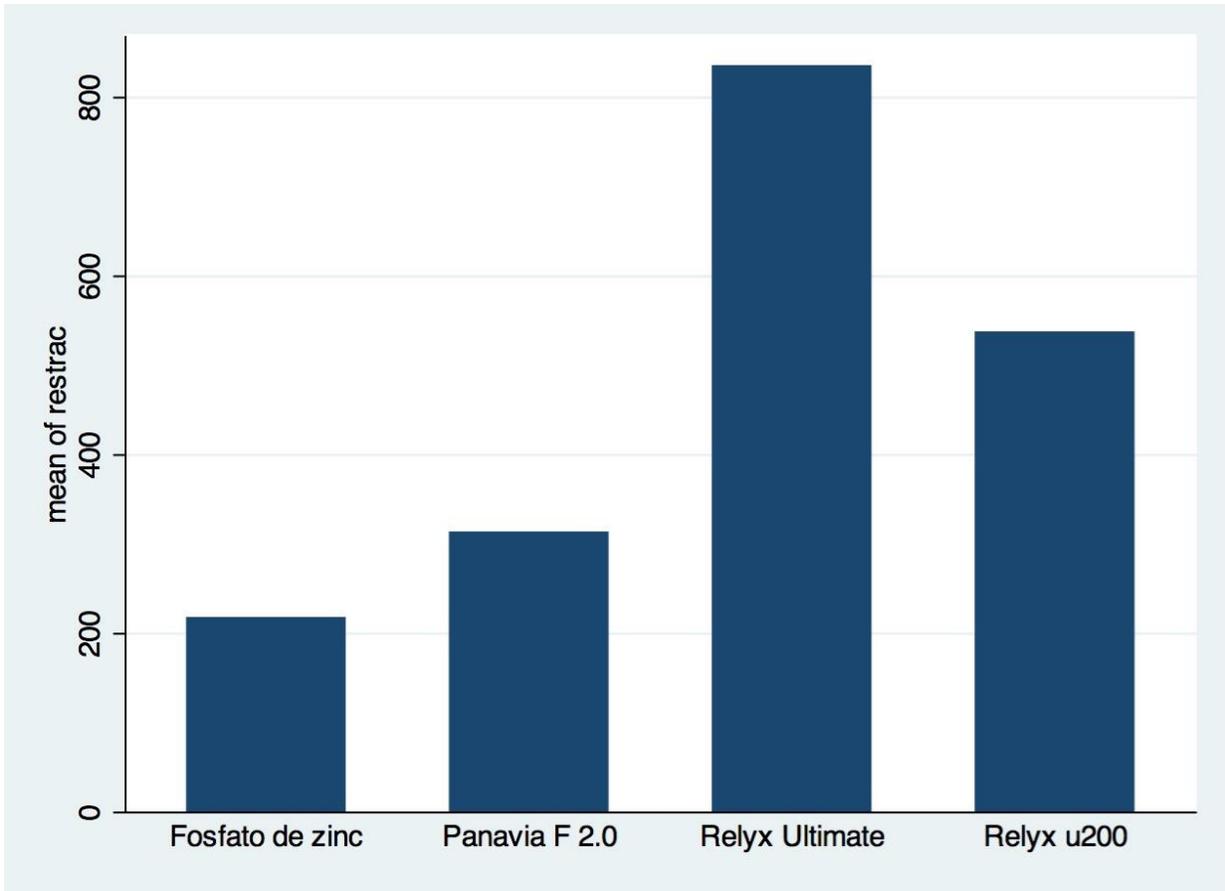
**TABLA N°3. Datos por grupo de cemento.**

Los resultados obtenidos del test de resistencia a la tracción del grupo de cemento Fosfato de Zinc, señalan que su valor mínimo obtenido fue 158,2 newton y su valor máximo de 296,4 newton. La media de este grupo fue de 217 newton y la desviación estándar de 62.2 newton (TABLA N°3).

Para el grupo del cemento de resina compuesta Relyx U200, los resultados del test de resistencia a la tracción, señalan que su valor mínimo obtenido fue 252,2 newton y su valor máximo de 726,8 newton. La media de este grupo fue de 536,8 newton y la desviación estándar de 170,5 newton (TABLA N°3).

En el caso del grupo del cemento de resina compuesta Relyx Ultimate, los resultados obtenidos del test de resistencia a la tracción, señalan que su valor mínimo fue 654,4 newton y su valor máximo de 1009,4 newton. La media de este grupo fue de 834,1 newton y la desviación estándar de 136,2 newton (TABLA N°3).

La última fila de la TABLA N°3, nos muestra los resultados obtenidos para el test de resistencia a la tracción del cemento de resina compuesta Panavia F 2.0, donde su valor mínimo obtenido fue 219,2 newton y su valor máximo de 510,9 newton. La media de este grupo fue de 311,2 newton y la desviación estándar de 107,2 newton.



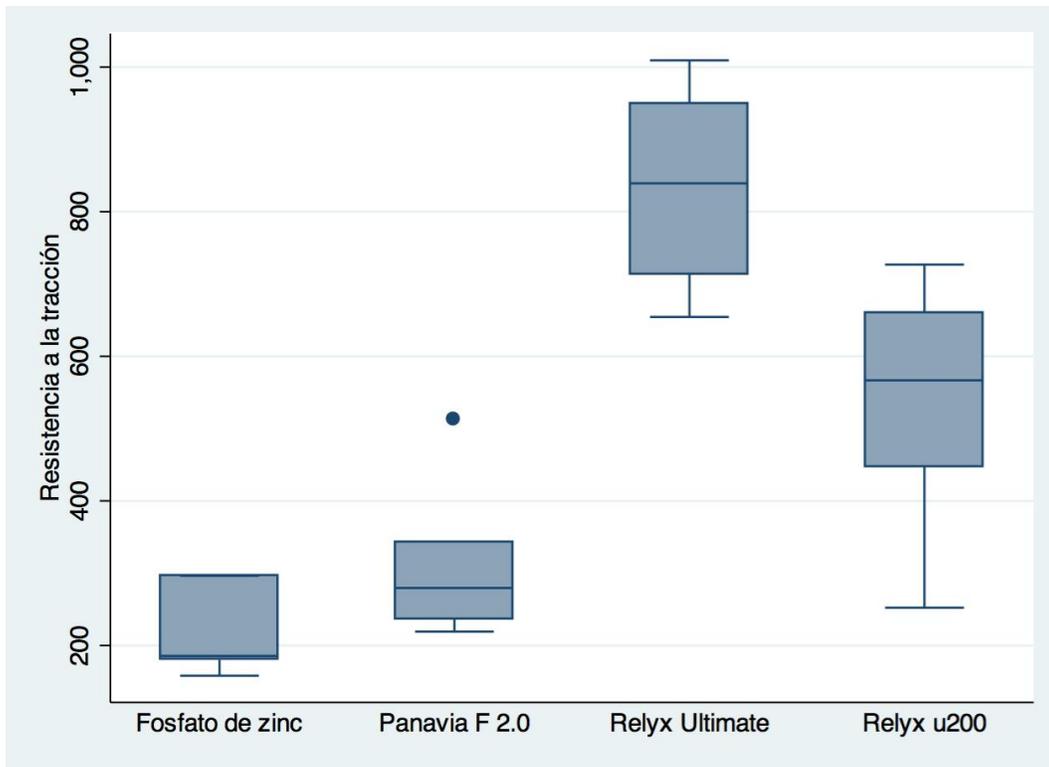
**GRAFICO N°1. Medias por grupo de cemento.**

Expresados anteriormente los datos grupo por grupo, se obtiene el GRAFICO N°1, que señala las medias por grupo de cemento, donde la menor fue del cemento Fosfato de Zinc con una media de 217 newton, seguido del grupo del cemento Panavia F 2.0 con una media de 311.2 newton. La segunda mayor media obtenida fue del grupo del cemento Relyx U200 con 536.8 newton, la mayor media obtenida en este experimento invitro fue del grupo Relyx Ultimate, con una media de 834.1 newton.

<b>Cemento</b>	<b>Prob &gt; z</b>
<b>Fosfato de Zinc</b>	<b>0.02854</b>
<b>Relyx U200</b>	<b>0.75629</b>
<b>Relyx Ultimate</b>	<b>0.88789</b>
<b>Panavia F 2.0</b>	<b>0.13977</b>

**TABLA N°4. Test de Shapiro Wilk.**

Posterior al análisis de datos generales del experimento, se determina normalidad de los datos mediante el test de Shapiro Wilk, asignado un valor P de 0.05, el cual cómo se expresa en la TABLA N°4, la cual señala que el único grupo que se escapa de valores normales, es el del grupo Fosfato de Zinc, con un valor P de 0.02, el cual es inferior a 0.05, por lo cual, se considera que los valores obtenidos del grupo de Fosfato de Zinc, se escapan de la normalidad, a diferencia de los tres restantes grupos (Relyx U200, Relyx Ultimate y Panavia F 2.0), los cuales obtuvieron un valor P superior a 0.05, considerándolos como normales, por lo que en definitiva, se puede asumir normalidad de los datos de esta investigación, consecuentemente se asocia normalidad a la variable (resistencia a la tracción) estudiada.



**GRAFICO N°2. Box Plot.**

Definida la normalidad de datos de la investigación, se realiza un análisis de varianza (ANOVA), el cual asume que existen diferencias significativas entre los grupos de cemento, al obtener un valor P igual a 0.000, inferior a 0.05, lo que determina la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre los cementos utilizados.

El GRAFICO N°2 (Box Plot) representa los valores estadísticos descriptivos de la investigación por grupo de cemento, distribuidos en percentiles, con sus valores mínimos y máximos en los extremos, y en la línea más negra, la mediana de cada grupo de cemento. El análisis de ANOVA nos indica que existen diferencias significativas entre los grupos de cementos y la representación gráfica de esto viene siendo el GRAFICO N°2. Cabe resaltar un dato importante a nivel del GRAFICO N°2, el cual se representa como el punto azul sobre la caja del cemento Panavia F 2.0, el cual vendría siendo el valor máximo obtenido por este grupo (510.9 newton), el cual se escapa de la media y mediana de este grupo, por lo que, este valor se asocia a un dato “outlier” y/o “valor atípico”.

## DISCUSIÓN

En el presente estudio invitro, se determinó y comparo las resistencias a la tracción de cuatro agentes cementantes, en la cementación del sistema de fijación Locator en piezas dentarias naturales extraídas y tratadas endodónticamente.

Los resultados obtenidos sitúan al cemento Relyx Ultimate como el mejor cemento en relación a la resistencia a la tracción para la cementación del atache Locator, presentando la media más alta, la cual fue de 834.1 newton con una sd de 136.2 newton, seguido en segundo lugar, por el grupo del cemento Relyx U200 con una media de 536.8 newton con una sd de 170.5 newton. En tercer lugar se sitúa el grupo del cemento Panavia F 2.0, el cual presento una media de 311.2 newton con una sd de 107.2 newton, en último lugar en cuanto a resultados, se encuentra el grupo del cemento Fosfato de Zinc el cual presento una media de 217 newton con una sd de 62.2 newton.

Estos resultados nos señalan que el cemento a utilizar para la cementación del sistema de fijación Locator, es de vital importancia a la hora de obtener resultados óptimos en cuanto a resistencia a la tracción y/o adhesión a la estructura dentaria, los cuales dependen plenamente del tipo de cemento a utilizar, el cual es dependiente de la técnica a ocupar.

Sin embargo, el fabricante del sistema Locator (Zest Anchors), no especifica en su protocolo de acción clínico, un cemento en particular para ser usado al momento de cementar el sistema de fijación Locator, solo hace referencia a usar un cemento de resina y/o un material de fuerte adhesión a elección <sup>(47)</sup>. En la actualidad, no existe gran bibliografía asociada, que compare el uso de distintos tipos de agentes cementantes con el sistema de fijación Locator cementado en un diente natural, teniendo en cuenta que el fracaso de este sistema en su mayoría, es por la descementación de la fase hembra (matrix) de la raíz dentaria, por lo que se hace necesario investigar mejor el tema, con el fin de poder llegar a un consenso respecto a que cemento aporta los mejores valores de adhesión para ser complementario en el uso con este sistema de atache en piezas dentarias naturales.

Actualmente solo existe un estudio que trata de aportar información vital para la elección de un agente cementante para ser usado con el sistema de fijación Locator, este estudio de Aleisa K. titulado “Bond strenght of overdenture locator posts cemented with seven luting agents” <sup>(3)</sup>, que bajo sus limitaciones de ser un estudio invitro, concluye que, el tipo de cemento influye significativamente en las fuerzas requeridas para desalojar y/o descementar el atache Locator 24 horas después de la cementación de este, además de demostrar que los cementos en base a resinas compuestas, presentaron los mejores valores de resistencia a la tracción en la cementación de los ataches Locator.

El estudio mencionado anteriormente fue la base bibliográfica y metodológica para la realización de este estudio de investigación, en donde el único cemento que se repite en ambos estudios, es el cemento Fosfato de Zinc, el cual ha sido el cemento más utilizado, debido a su historial de éxitos en los procedimientos de cementación, además de su facilidad de mezcla, conveniente tiempo de trabajo y facilidad de remover excesos al realizar el procedimiento de cementación.

Por lo visto, el cemento Fosfato de Zinc, parece proporcionar una cementación simple y rápida, a diferencia de la mayoría de los cementos de resina compuesta, además de ser más barato que estos, lo que no deja de ser un dato importante a nivel monetario para el operador.

Los valores obtenidos en este estudio para el cemento Fosfato de Zinc (GoldSmith), en cuanto a resistencia a la tracción medida en newton, fueron los menores obtenidos en este estudio, con una media de 217 newton y una desviación estándar de 62.2 newton, presentando los resultados más uniformes en comparación a los otros tres grupos de cementos en base a resina compuesta, la media de 217 newton es inferior a la obtenida por el estudio de Aleisa K. <sup>(3)</sup>, en donde se obtuvo una media de 367.1 newton con una sd de 76.7 newton, teniendo en cuenta que la muestra de nuestro estudio fue menor (N=24) con 6 muestras por grupo de cemento (n=6), en comparación al estudio de Aleisa K. donde su muestra fue significativamente mayor, con una muestra total de N= 105, con n=15 por grupo de cementos. Cabe mencionar que el cemento Fosfato de Zinc, difiere en marca y que, el

procedimiento de cementación realizado en nuestro estudio, fue distinto al usado por Aleisa K, el cual utilizó léntulo para la introducción del cemento en el conducto radicular, a diferencia de nuestro procedimiento, en donde el cemento, después de su mezclado de 90 segundos, en una consistencia de pelo, fue llevado directamente al dispositivo Locator fase hembra, para ser asentado en posición, lo que podría haber influenciado los resultados del estudio señalado, ya que, la utilización de un léntulo para introducir el cemento en el conducto radicular, podría mejorar su distribución en este, obteniendo mejores valores de adhesión, como es en el caso del estudio de Aleisa K. . Otro dato que no puede ser ajeno es que el estudio antes mencionado, utilizó al cemento Fosfato de Zinc como grupo control, lo cual vendría siendo una base de sustentación, para ver el comportamiento de los otros grupos de cementos usados, en comparación al Fosfato de Zinc. <sup>(3)</sup>

Estos resultados distan de los obtenidos en otras investigaciones relacionadas con el tema de cementación de estructuras en los conductos radiculares, como es el caso de estudio realizado por Keswani K. et al. <sup>(19)</sup>, donde se obtuvieron valores superiores en torno a los 440 newton, en prueba de tracción realizadas en postes de acero inoxidable (Parapost, Coltene Whaledent Inc.), cementados con Fosfato de Zinc, los cuales obtuvieron los mejores valores de aquel estudio, en comparación a los otros grupos de la muestra, en donde se utilizaron postes de fibroresina, cementados con un cemento en base a resina compuesta (DUOLINK, BISCO), más la aplicación de un adhesivo autoacondicionante (CONTAX, DMG). Cabe mencionar que la preparación del conducto para la cementación con Fosfato de Zinc, en el estudio mencionado, utilizó la técnica de grabado ácido previo, lo cual pudo haber influenciado directamente en los valores de adhesión de los postes de metal cementados con Fosfato de Zinc.

El grupo del cemento Panavia F 2.0 (Kuraray), cemento de activación dual, en cuanto a resultados, presentó la segunda menor media (311.2 newton con una sd de 107.2 newton) de este estudio, estos datos son menores a los proporcionados por la bibliografía asociada, ocupada como base para esta investigación, donde un estudio de Pereira J. Et al, "The influence of the different cements on the pull-out bond strength of the fiber post" <sup>(32)</sup>, utilizando siete cementos entre ellos el Panavia, obtuvo valores para dicho cemento de 502.3

newton. Cabe recalcar que la técnica utilizada en nuestro estudio pudo haber influenciado los valores obtenidos por este cemento (Panavia F 2.0), el cual es un cemento en base a resina compuesta de activación dual, que utiliza un adhesivo (EDPRIMER II A&B) autoacondicionante, además de que, en el contenido del kit del cemento Panavia F 2.0 utilizado, no viene incluidos los primers de metal (Alloy Primer) y de cerámica (Clearfil SE Bond). La no realización de un grabado ácido total previo con ácido ortofosfórico al 37% sumado a la no utilización del primer de metal (Alloy Primer), influenciaría en los resultados obtenidos en relación a la resistencia a la tracción, en comparación a los otros grupos de cementos utilizados en este estudio.

Otra investigación invitro realizada por Jara Vidal P. <sup>(17)</sup>, que realizó pruebas de resistencia a la tracción en postes de fibra de vidrio, cementados con distintos agentes cementantes entre ellos, el cemento Panavia F 2.0 (Kuraray), demostró valores superiores en comparaciones los otros agentes cementantes utilizados, en donde los valores obtenidos fueron en torno a los 420 newton para el grupo del cemento Panavia F 2.0.

Variaciones en cuanto al material, forma y longitud del dispositivo Locator, además de la técnica ocupada, a diferencia de los estudios anteriormente mencionados, podrían indicar un menor rendimiento adhesivo por parte del cemento Panavia F 2.0 (Kuraray), para este estudio en particular, a diferencia de estudios que utilizaron pernos de fibra, los cuales difieren en cuanto al material, forma, longitud y área de contacto, lo que influye a nivel adhesivo.

La segunda mejor media de este estudio, fue obtenida por el cemento Relyx U200 (3M ESPE), el cual obtuvo una media de 536,8 newton con una sd de 170.5 newton, este cemento autoacondicionante y autoadhesivo, de activación dual, de un paso clínico, el cual intenta simplificar los pasos clínicos sin un tratamiento previo de la dentina, que en este caso en particular, obtuvo mejores resultados, en cuanto a media, valores mínimos y máximos, llegando casi a doblarlos, en comparación a su par, el cemento Panavia F 2.0 (Kuraray). Siendo dos agentes cementantes que utilizan el sistema de autoacondicionado, que no utilizan la técnica de grabado ácido total previo, y dado que el sistema del Relyx U200 tiene

menos pasos clínicos que el cemento Panavia F 2.0, ya que en él, solo se realiza el mezclado de las pastas antes de ser llevado al conducto (versión clicker), una técnica mucho más fácil y rápida, que podría llevar una menor posibilidad de generar errores en la técnica de cementado, en comparación con el cemento Panavia F 2.0, el cual necesita de la administración previa del agente autoacondicionante ED PRIMER A&B (Adhesivo del sistema Panavia F 2.0), para posterior mezcla de las pastas propias del cemento. Estas afirmaciones respecto a las ventajas del cemento Relyx U200, sobre la sencillez y rapidez de la técnica, son también afirmadas por el estudio hecho por Vildosola P. et al. <sup>(46)</sup>

Los cementos de resina compuesta de activación dual, fueron desarrollados para mejorar la eficiencia de polimerización, y dado que son cementos que pueden ser utilizados bajo restauraciones indirectas, la luz de fotocurado solo es aplicada a nivel de la periferia de la restauración, lo que dificulta el paso de la luz a través de la restauración. La penetración de la luz varía dependiendo del espesor de las restauraciones. Consecuentemente, el componente de autoactivado en este tipo de cementos es añadido para compensar este defecto. Estudios realizados por Hyun Youm S. et al. <sup>(15)</sup>, demuestran una alta viscosidad del cemento Relyx U200 durante su manipulación, lo que dificultaría el grado de penetración en dentina, que depende de la viscosidad del cemento. Por lo que el pretratamiento de la superficie de la dentina, incrementa dramáticamente la fuerza de adhesión. Para obtener una alta fuerza de adhesión, es importante, no solo remover la capa de barro dentinario, si no también, mejorar la penetración potencial del cemento a utilizar.

Tal como señala Parra M. et al. <sup>(29)</sup>, la introducción al mercado de sistemas adhesivos autoacondicionantes, ha simplificado los procedimientos de adhesión, pero se debe tener en cuenta que la unión a dentina puede ser afectada negativamente si no se siguen las instrucciones del fabricante. Los autores señalan los requerimientos básicos para formar una buena adhesión, los cuales se establecen como, superficies limpias y tersas, energía superficial elevada, adhesivo con un ángulo de contacto cercano a cero, logrando buena humectabilidad, baja tensión superficial, baja viscosidad y fluidez adecuada, para obtener una capacidad de penetración por capilaridad en espacios estrechos, con la mínima contracción de polimerización posible.

El cemento con mejores resultados esta investigación, con una media de 834,1 newton con una sd de 136.2 newton, fue el cemento Relyx Ultimate (3M ESPE), cemento de resina compuesta de activación dual, el cual se utiliza la técnica de grabado ácido total previa, sumado a su uso, con el adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE), el cual, como explica su fabricante <sup>(48)</sup>, proporciona una adhesión a la dentina más uniforme en condiciones húmedas (alta tolerancia) y secas, además de presentar adhesión química a estructuras cerámicas y metales. Este adhesivo de fotoactivado de una botella, el cual tiene la posibilidad de ocuparse con técnica de grabado ácido total, grabado ácido selectivo y técnica de autoacondicionado. Cabe recalcar una de las propiedades del cemento de resina compuesta Relyx Ultimate (3M ESPE), es que posee integrado un “activador de curado” en oscuridad, permitiendo al adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE), ser polimerizado por el cemento propiamente tal, generando una sola capa entre adhesivo y cemento, reduciendo pasos clínicos, y asegurando la activación del adhesivo, lo que pudiese influir en una mejor adhesión, traducido esto, a una mejor resistencia a la tracción.

Uno de los temas importantes a considerar respecto a los resultados de esta investigación, que evidenciaron un mejor comportamiento adhesivo por parte de los cementos de resina compuesta, en comparación al cemento Fosfato de Zinc, evidencia que la realización de un pretratamiento de la dentina mediante el uso de ácido ortofosfórico al 37% (técnica de grabado total), otorga mejores resultados a diferencia de los cementos autoacondicionantes y autoadhesivos. Esto se visualiza en los resultados obtenidos por el cemento Relyx Ultimate (3M ESPE) que junto a la utilización del adhesivo multipropósito Single Bond Universal (3M ESPE), se obtuvo los mejores resultados en cuanto a media (834,1 newton) y resultado unitario del total de pruebas realizadas en este estudio, con un resultado máximo de resistencia a la tracción de 1009,4 newton, lo que evidencia que estos resultados fueron superiores a los obtenidos en otros estudios mencionados anteriormente, tal es el caso, de la investigación de Aleisa K. <sup>(3)</sup>, base para la realización de esta investigación, que con una metodología similar, se obtuvieron resultados (media del cemento Relyx Ultimate de 834,1 newton con una sd de 126.2 newton) que llevaron a doblar a las medias obtenidas en el estudio mencionado, la cual obtuvo una media máxima para los cementos de resina de 550.1 newton con una sd de 100.1 newton. Como se mencionó anteriormente la metodología

fue similar, aunque el tamaño de las muestras difiere en número, con una mayor cantidad de muestras en la investigación de Aleisa K.

Descrito anteriormente y como elemento central de este trabajo de investigación, el atache o sistema de fijación Locator corresponde a la evolución de los ataches suprarradiculares para la retención de sobredentaduras y/o prótesis, lo que se condice con lo expresado por Cakarer et al. <sup>(6)</sup>, el cual señalo su superioridad en cuanto a características clínicas en comparación a otros ataches como los de barra y bola. A diferencia de los popularmente usados ataches o pernos Sandri, presenta características superiores, tales como ser un atache de precisión, de acero inoxidable, cubierto por nitrato de titanio, retentivo, resiliente y móvil, posee dos partes y/o fases, la fase macho (patix) que va fijada la prótesis propiamente tal, y la fase hembra (matrix), que va cementada al diente natural. Cabe recalcar la diferenciación que la marca del atache Locator (Zest Anchors) impuso, de otro tipo y/o marca de ataches, respecto a sus fases, en donde, normalmente en cualquier otro sistema de ataches, la fase macho (patix) es la que va en relación a la pieza dentaria y/o implante oseointegrado, y la fase hembra (matrix) en relación a la prótesis propiamente tal, punto a considerar con el fin de evitar confusiones respecto a detalles como este. Una de las características de la sección que va a nivel dentario, es que, posee angulaciones, las cuales varían entre 0°, 10 y 20°. Otra ventaja de este sistema radica en la baja altura total de este (macho+hembra=3.17mm), lo que facilita el uso, en casos de dimensión vertical disminuida. Otra de las ventajas de este sistema, la cual va en directa relación con su fase macho y/o casquillo, son sus distintas membranas de nylon intercambiables, las cuales dependiendo del color, otorgan distintos grados de retención, en el caso de necesidad elevada de esta. Estudios indican duración de los componentes retentivos por sobre los 110.000 ciclos de inserción y desinserción del sistema Locator <sup>(10)</sup>. Uno de los grandes problemas asociado al uso de ataches con fin de retener prótesis dentales, como es en el caso del sistema de fijación Locator, es su fallo y/o descementación de la raíz dentaria propiamente tal, por lo que la búsqueda del mejor cemento para ser utilizado con este sistema, justifica esta investigación.

Una de las limitaciones de este estudio es que los resultados obtenidos, son verdaderos para los ataches Locator cementados en piezas dentarias naturales con distintos agentes cementantes. Realizar pruebas de resistencia a la tracción en otro tipo de ataches intrarradiculares y/o sistemas rehabilitadores como pernos metálicos y/o fibroresina, pudiesen obtener distintos resultados comparados a los obtenidos en esta investigación. Otra limitación en comparación a otro tipo de investigaciones, es que en este estudio no se realizaron los procedimientos de termociclado y de ciclodomecánico <sup>(2)</sup>, los cuales simulan de mejor manera las condiciones intraorales, a las que son sometidos estas estructuras en boca.

La realización de una prueba de tracción (Pull-out test) en este estudio, no corresponde exactamente a lo que sucede a nivel de la cavidad oral en condiciones normales, ya que el atache Locator en condiciones intraorales no solo está sujeto a fuerzas traccionales de una fuerza y una dirección, medidas en este estudio, sino también, a fuerzas compresivas repetitivas, lo que puede generar una fatiga de material en el tiempo, por parte del cemento utilizado con el atache Locator en la pieza dentaria natural, lo que significaría una falla en el sistema y un descementado propiamente tal del atache. Independiente de esto, este estudio junto a otros, aporta información valiosa respecto a la fuerza adhesiva en cuanto la tracción, de los cementos utilizados, con el fin de concluir y/o elegir cual es el cemento más acorde para la utilización con el atache Locator, en situaciones clínicas puntuales.

La información previamente planteada deja en evidencia, la escasa bibliografía asociada a este tema, y la necesidad de realizar más investigaciones invitro, utilizando otro tipo de agentes cementantes presentes en el mercado, además de la necesidad de investigaciones invivo, que evalúen el comportamiento de los cementos en condiciones clínicas reales y no simuladas.

## CONCLUSIONES

Realizado este trabajo de investigación invitro, y dada sus limitaciones, se concluye que:

- ✓ Se afirma y acepta la hipótesis señalada en relación a que los cementos en base a resina compuesta utilizados (Relyx U200, Relyx Ultimate y Panavia F 2.0), presentan una mejor resistencia a la tracción en comparación a otros tipos de cementos, tales como el Fosfato de Zinc, en la cementación del sistema de fijación Locator en piezas extraídas y tratadas endodónticamente.
- ✓ El cemento Relyx Ultimate (3M) presento los mejores valores de resistencia a la tracción en comparación a los otros cementos en base a resina compuesta utilizados (Relyx U200, Panavia F 2.0) y en base a Fosfato de Zinc.
- ✓ Existen diferencias significativas en cuanto a los resultados obtenidos, en relación a la resistencia a la tracción, entre los cementos utilizados en esta investigación.
- ✓ La elección de un cemento a utilizar en la cementación del sistema de fijación Locator, dependiente de su técnica, es crítico a la hora de obtener buenos resultados a nivel adhesivo.
- ✓ Al utilizar una muestra pequeña (N=24) en esta investigación, esta se puede calificar como un estudio piloto, para investigaciones futuras sobre el tema.

## SUGERENCIAS

- ✓ Siendo este un experimento calificado como piloto en el tema de cementación del sistema Locator, se sugiere realizar estudios posteriores a este, utilizando la misma metodología, con otro tipo de cementos presentes en la bibliografía y/o mercado.
- ✓ Se sugiere realizar el mismo experimento, con cambios a nivel metodológico en cuanto a la técnica adhesiva dependiente de los cementos a utilizar.
- ✓ Se sugiere realizar estudios *invivo*, en los cuales se realice un seguimiento, y una evaluación del comportamiento clínico de los agentes cementantes, en la cementación del sistema de fijación Locator, en piezas dentarias naturales tratadas endodónticamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aboud-Id LR, Morgan LF, Silva GA, Poletto LT, Lanza LD, Albuquerque RC (2012). Ultrastructural evaluation of the hybrid layer after cementation of fiber posts using adhesive systems with different curing modes. *Brazilian Dental Journal* 23(2):116-121.
2. Albaledejo A. (2008). Metodos de investigación in vitro de los factores que afectan la durabilidad de la adhesión a dentina. *Av. Odontoestomatol* 24 (4): 267-276.
3. Aleisa K. (2013). Bond Strength of overdenture locator post cemented with seven luting agents. *J Contemp Dent Pract.* Jul 1;14(4):675-80.
4. Astorga C. et al, (2004). Texto de Biomateriales odontológicos. Primera Edición. Cap. 3, 4, 6, 11 y 13. Pag. 50-97,149-158, 178-184.
5. Bocage M. (2009). Prótesis Parcial Removible. Clínica y Laboratorio. Ed. Bocage/Feuer. Cap 27. Pag. 371-392.
6. Cakarar S, Can T, Yaltirik M, Keskin C. (2011). Complications associated with the ball, bar and Locator attachments for implant-supported overdentures. *Medicina Oral Patología Oral Cirugía Bucal.* 16(7):953-959.
7. Carr AB, Brown DT. (2011). McCracken's Removable Partial Prosthodontics. 12th Ed. Elsevier.
8. Cheylan JM, Gonthier S, Degrange M. (2002). In vitro push-out strength of seven luting agents to dentin. *Int J Prosthodont,* 15:365-370.
9. Chung K, Whiting D, Kronstrom M, Chan D, Wataha J. (2011). Retentive characteristics of overdenture attachments during repeated dislodging and cyclic loading. *Int J Prosthodont.* 24:127-129.
10. Delsen Testing Laboratories, Inc. (2000). Insertion and extraction test of retention loss: Test report. March 30; 1-7.
11. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A (2007). Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature- Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence International* 38(9):733-743.
12. Goracci C, Ferrari M (2011). Current perspectives on post systems: a literature review. *Australian Dental Journal* 56(1):77-83.

13. Hernández JD, Hernández AD. (2008). Aditamentos de anclaje, una opción en el tratamiento protésico. *Revista ADM*. LXV (3):150-158.
14. Hernostroza G. (2003). Adhesión en Odontología restauradora, Asociación Latinoamericana de Operatoria Dental y Biomateriales. 1° Edición. Editorial Maio. Cap. 1, 2, 3, 4 y 5. pag. 27- 138.
15. Hyun Youm S., Jung K., Son S., Kwon Y, Park J. (2015). Effect of dentin pretreatment and curing mode on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *Journal of Advanced Prosthodontics* 7.4.317.
16. Iara A. Orsi, Fernando K. Varoli, Carlos H.P. Pieron, Marly C.C.G. Ferreira, Eduardo Borie (2014). In Vitro Tensile Strength of Luting Cements on Metallic Substrate, *Brasilian Dental Journal*, 25(2): 136-140.
17. Jara Vidal P, Martinez bello A., Correa Beltran G., Catalan Sepulveda A. (2010). Estudio In vitro de la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados con cuatro agentes cementantes. *Avances en Odontoestomatología*, Vol. 26, Num. 5.
18. KA Vachhani, MM Asnani. (2015). Evaluation of fracture strength of teeth restored with different types of posts luted with different luting cements: An in vitro study. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, Mayo -Junio, Volumen 18.
19. Keswani K, Maria R, Punga R. (2014). A Comparative Evaluation of the retention of tooth coloured and stainless steel endodontic post: An In-vitro study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. Vol-8(4): ZC04-ZC06.
20. Kleis W, Kämmerer P, Hartmann S, Al-Nawas B, Wagner W.(2010). A comparison of three different attachment systems for mandibular two-implant overdentures: one-year report. *Clin Implant Dent Res*. Sept; 12(3):209-218.
21. Krall E., et al. (1998). "How dentition status and masticatory function affect nutrient intake". *J. am Dent. Assoc.* 129:1261-1269.
22. Kuraray (2014). Manual de Usuario Cemento Panavia F 2.0; Pag. 1-14.
23. Macchi R. (2007). Materiales dentales. 4º ed. Editorial Médica Panamericana; Capitulo 1, 2, 3 y 31, pag. 3-39 y 333-339.
24. Mallat E. (2004). Prótesis parcial removible y sobredentaduras. Ed. Elsevier; Cap 1. Pag 1-12.
25. Mallat E. (2004). Prótesis parcial removible y sobredentaduras. Ed. Elsevier; Cap. 15.

Pag. 329-372.

26. Mendez C. (2001). Estudio descriptivo de piezas dentarias utilizadas en sobredentaduras en prótesis parcial removible en funciones de soporte y/o retención. Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano dentista. Facultad de odontología Universidad de Chile.
27. Miller, P. A. (1958). "Complete dentures supported by natural teeth". J.Prosthet Dent. 8 (6): 924-928, nov-dec.
28. Nobel Biocare (1996). Overdenture treatment Branemark system clinical procedures; 3-12.
29. Parra M, Garzon H. (2012). Sistemas adhesivos autograbadores, Resistencia de unión y nanofiltración: una revisión. Revista F.O.U.A., Vol. 24 N°1.
30. Pavlatos J. (2002). The root-supported overdenture using the Locator overdenture attachment. General Dentistry, September/October.
31. Pegoraro TA, da Silva N, Carvalho RM (2007). Cements for use in esthetic dentistry. The Dental Clinics of North America 51:453-471.
32. Pereira J, da Rosa R, do Valle A, Ghizoni J, Reis Só M, Shiratori F. (2014). "The influence of the different cements on the pull-out bond strength of the fiber post, The Journal of Prosthetic Dentistry, Julio, Volumen 112.
33. Pereira JR, Valle AL, Ghizoni JS, Só MVR, Ramos MB, Lorenzoni FC (2013). Evaluation of push-out bond strength of four luting agents and SEM observation of the dentine/fibreglass bond interface. International Endodontic Journal 46(10):982-992.
34. Phillips S, (2004). Ciencia de los materiales dentales, 11 Edición. . Editorial Elsevier. Capítulo 2,14 y 16. Pag. 21-40 y 378-394.
35. Pradies GJ. (2005). El atache Locator para sobredentaduras: una misma solución compatible con distintas marcas de implantes. Revista Maxillaris; pag. 75-86.
36. Rajnish Aggarwal , Swati Gupta, Amrit Tandan , Narendra Kumar Gupta ,Ravi Dwivedi , Renu Aggarwal, (2013). Comparative evaluation of fracture resistance of various post systems using different luting agents under tangential loading, Journal of Oral Biology and Craniofacial Research 3, pag 63-67.
37. Rincón F y Carnejo D (2005). Adhesivos dentales en odontología. Conceptos fundamentals. RAAO XLIV(3): 26-31.

38. Rochefort C, Ocaranza D, Aliga A, Mendez C, Zeron A. (2015). "Estado periodontal de los pilares protésicos que utilizan dispositivos tipo Locator a mediano y largo plazo, Revista Mexicana de Periodontalgia, , Vol. V, Num. 3, PP 98 – 105.
39. Rutkunas V., Mizitani H., Takahashi H. & Iwasaki N., (2011). Wear simulation effects on overdenture stud attachments. *Dental Materials Journal*; 30(6): 845–853.
40. Sheiham A. (2001). "The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people". *J Dent. Res*; 80: 408-413.
41. Silva RA, Coutinho M, Cardozo PI, Silva LA, Zorzatto JR (2011). Conventional dual-cure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. *Journal of Applied Oral Science*, 19(4): 355-362.
42. Sûmer E, Deger Y (2011). Contemporary permanent luting agent used in dentistry: a literature review. *Int Dent Res* 1:26-31.
43. Tallgren, A. (1972). "The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed longitudinal study covering 25 years". *J. Prosthet Dent*. 27:120.
44. Tallgren, A. (1967). "The effect of denture wearing on facial morphology a 7 years longitudinal study". *Acta odontol. Scand* 225:563.
45. The academy of Prosthodontics; vocabulary. *J. Prosthetic Dent*. (1999). 81(1):53, 73, 79, 80.
46. Vildosola P., Aguirre P, Pino A., Cisternas P., Diaz E., Batista de Oliveira junior O., Cury J., Bader M. (2015). Comparación de la fuerza adhesiva de dos sistemas de cementos de resina en diferentes regiones radiculares en la cementación de postes de fibra. *Rev. Clin- periodoncia Implantologia y Rehabilitacion Oral*, 8(1): 38-44.
47. Zest Anchors, Inc. (2000). Attachment retention surface area: a comparison analysis. Report Test 4-20.
48. 3M ESPE, (2011). Manual de Usuario Adhesivo Single Bond Universal.
49. 3M ESPE, (2014). Manual de Usuario Cemento Relyx Ultimate, Pag. 1-75.
50. 3M ESPE, (2014). Manual de Usuario Cemento Relyx U200; Pag. 1-74.

# ANEXOS

## ANEXO N°1: FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Departamento de Prótesis  
Facultad de Odontología  
Universidad de Chile

**Título de la Investigación:** “PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN *IN VITRO* DE DIFERENTES AGENTES CEMENTANTES, EN BASE A RESINA COMPUESTA Y CEMENTO FOSFATO PARA LA FIJACIÓN DEL SISTEMA LOCATOR EN PIEZAS DENTARIAS NATURALES, TRATADAS ENDODÓNTICAMENTE”.

Alumno Investigador: Sebastián Andrés Díaz Pollak

Tutor Principal: Prof. Dr. Christian Rochefort Quiroz

Sede de Estudio: Facultad de Odontología, Universidad de Chile – Sergio Livingstone 943 – Santiago.

Nombre del Paciente .....

A Usted se le está invitando a participar en un estudio de investigación odontológica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender los siguientes aspectos. Este documento se conoce como consentimiento informado y siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme este formulario.

Este estudio experimental se basa en la utilización de piezas dentarias naturales extraídas, que serán utilizadas, con el fin de alojar un sistema de ataches a raíces dentarias conocido como Locator, utilizado como medio de retención en tratamientos de sobredentaduras para prótesis parcial removibles y/o prótesis totales dentomucosoportadas.

El objetivo de esta investigación es poder identificar, que cemento dental, dependiente de la técnica usar, es el que cuenta con mejores propiedades mecánicas para utilizarlo como medio cementante para este sistema de atache. Para ello, se ocuparan distintos cementos (4 en total), en las distintas muestras (N=24) y se someterán en una maquina Instron, a pruebas de tracción. Con el fin de obtener los resultados de cada uno de los distintos cementos, para así poder determinar el mejor cemento dental indicado para usarlo en complementación con este sistema de fijación.

#### Aclaraciones del proyecto de investigación

- La participación en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la participación en esté.
- No tendrá que efectuar gasto económico alguno como consecuencia del estudio.
- No recibirá ningún pago asociado por su participación.
- Usted podrá solicitar información actualizada sobre el estudio, al investigador responsable.
- La información obtenida del estudio respecto de la identificación de los pacientes, será mantenida con estricta confidencialidad por los investigadores.
- Si considera que no existen dudas ni preguntas acerca de su participación, puede si lo desea, firmar la carta de consentimiento informado anexa al documento.
- Su aporte al proyecto investigativo, va en mera contribución a las ciencias odontológicas y en una mejora en la realización de los tratamientos realizados a futuro en la FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE.

**Consentimiento Informado para Participar en “Prueba de resistencia a la tracción *in vitro* de diferentes agentes cementantes, en base a resina compuesta y cemento fosfato para la fijación del sistema Locator en piezas dentarias naturales, tratadas endodóticamente”.**

Yo..... he leído y comprendido la información anterior, y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Estoy de acuerdo en participar en este estudio de investigación experimental. Recibiré una copia firmada y fechada de este formulario de consentimiento.

**Firma del Participante – Padre o Tutor**

**CI**

**Fecha**

**Consentimiento Informado para Participar en “Prueba de resistencia a la tracción *in vitro* de diferentes agentes cementantes, en base a resina compuesta y cemento fosfato para la fijación del sistema Locator en piezas dentarias naturales, tratadas endodóticamente”.**

He explicado al Sr(a)..... la naturaleza de la investigación, le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que conozco la normativa vigente para realizar investigación con seres humanos, siendo estos tejidos o estructuras humanas y declaro mi apego a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

**Firma del Investigador**

**CI**

**Fecha**

