



**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA TRACCIONAL ENTRE DOS
CEMENTOS DE RESINA EN POSTES DE FIBRA DE VIDRIO
SOMETIDOS A TRES TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE:
UN ESTUDIO IN VITRO**

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Carlos Escobar Silva
Andrea Gutiérrez Ulloa

Docente Guía: Prof. Dr. Mauricio Vivanco
Cátedra de Prótesis Fija

Valparaíso- Chile
2014

*Este trabajo va dedicado a nuestros
padres, por ser el pilar fundamental
durante nuestra etapa formativa como
profesionales.
A nosotros, Carlos Escobar y Andrea
Gutiérrez por nuestro esfuerzo, dedicación
y trabajo en equipo.*

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso por entregarnos una base formativa de excelencia y prestigio. A nuestros docentes por su profesionalismo y entrega.

A nuestro docente guía Dr. Mauricio Vivanco por su preocupación y gran disposición durante este largo proceso, orientándonos en cada etapa para lograr que todo resultara de la mejor manera posible. Le agradecemos enormemente su apoyo, comprensión e incondicionalidad.

A la Facultad de Odontología de la Universidad Andrés Bello por facilitarnos sus dependencias e implementos necesarios para la realización de este trabajo de investigación. Especialmente agradecer a los docentes Prof. Dr. Ramón Schlieper y a Prof. Dr. Abelardo Báez por su tiempo, acogida y disposición, por guiarnos y ayudarnos innumerables veces a lo largo de la etapa experimental de nuestro estudio.

Agradecemos a nuestros padres por su apoyo incondicional en todo aspecto, paciencia, comprensión y por aconsejarnos siempre que los necesitamos. A toda la gente que aportó en cierta manera para que esta tesis se realizara.

Agradecemos a Verónica Silva Orrego, Lucía Orrego y Héctor Silva por su conocimiento, apoyo y por hacer posible que tuviéramos un lugar donde poder trabajar y avanzar eficientemente. A Patricia Ulloa Escalona, Florencia Ulloa y Carlos Gutiérrez por su apoyo incondicional, por estar ahí siempre que los necesitamos y por ayudarnos en las etapas finales de nuestro trabajo.

Gracias a todos ustedes por haber sido parte de esta etapa tan importante en nuestra formación profesional.

ÍNDICE

<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>MARCO TEÓRICO</u>	2
I. EL REMANENTE DENTARIO	2
1.1 Anatomía interna	2
1.2 Particularidades del diente tratado endodónticamente.....	2
II. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO EN UN DIENTE TRATADO ENDODÓNTICAMENTE	4
2.1 Dientes anteriores.....	4
2.2. Dientes posteriores	5
III. CONCEPTOS BIOLÓGICOS PREVIOS A LA RESTAURACIÓN DEL DIENTE TRATADO ENDODÓNTICAMENTE	6
3.1. Evaluación post-endodóntica	6
3.2. Evaluación de la cantidad de tejido remanente	7
3.3. Evaluación periodontal.....	7
3.4. Evaluación estética	7
3.5. Evaluación de la morfología radicular	7
3.6 Evaluación biomecánica	7
IV. HISTORIA DE LOS POSTES	8
V. CLASIFICACIÓN DE LOS POSTES E INDICACIÓN	9
5.1 Según forma	10
5.2 Según retención.....	10
VI. BIOMECÁNICA DE LOS POSTES	10
6.1 Selección del poste.....	12
6.2 Selección de materiales.....	14
6.3 Criterios biomecánicos.....	15
VII. SISTEMA POSTE MUÑÓN	16
7.1 Material de reconstrucción del núcleo.....	16
7.2 El efecto férula.....	17
7.3 Interacción poste núcleo cemento dentina	18
VIII. POSTES DIRECTOS	19
8.1 Poste de fibra de vidrio	19
IX. TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE	20

9.1	Tratamientos químicos.....	21
9.2	Tratamientos micromecánicos	21
9.3	Tratamientos mixtos.....	22
X.	CEMENTACIÓN:	22
10.1	Clasificación de los cementos dentales.....	23
10.2	Cementos de resina.....	24
10.3	Cemento reconstructor de muñón.....	26
XI.	PROTOCOLO CLÍNICO	27
	<u>HIPÓTESIS</u>	29
	<u>OBJETIVOS</u>	29
	<u>MATERIALES Y MÉTODO</u>	30
1.	Tipo de estudio.....	30
2.	Diseño de investigación	30
3.	Selección de la muestra	30
4.	Metodología de trabajo.....	30
4.1.	Variables.....	30
4.2.	Definiciones operacionales	30
5.	Plan de trabajo.....	31
5.1.	Preparación de los dientes previo al estudio	31
5.2.	Asignación de grupos de estudio	31
5.3.	Preparación de los dientes previa a la cementación de los postes.....	31
5.4.	Preparación de los lechos para la cementación de los postes.....	31
5.5.	Definición de los grupos muestrales y tratamientos de superficies.....	32
5.6.	Cementación de los postes en los lechos.....	33
5.7.	Preparación de las muestras para el corte	33
5.8.	Realización de los cortes	33
5.9.	Preparación de las muestras para la prueba de tracción.....	33
5.10	Prueba de tracción	34
5.11	Análisis imagenológico.....	34
5.12	Toma de fotografías	34
6.	Equipamiento e insumos	34
7.	Financiamiento.....	34
8.	Análisis de datos	35

9.	Fases del Estudio.....	35
10.	Limitaciones del estudio	37
	<u>RESULTADOS</u>	38
1.	Análisis estadístico descriptivo.....	38
2.	Análisis Correlacional.....	45
3.	Análisis Comparativo.....	48
	<u>DISCUSIÓN</u>	50
	<u>CONCLUSIONES</u>	54
	<u>SUGERENCIAS</u>	55
	<u>RESUMEN</u>	56

INTRODUCCIÓN

La prótesis fija es una rama de la odontología que busca recuperar piezas dentarias instalando aparatología que el paciente no pueda remover a voluntad. En muchas situaciones, esta restauración dentaria se efectúa en dientes que han sufrido una destrucción coronaria extensa y necesitan la recuperación de su corona clínica.

En el caso de dientes tratados endodónticamente donde el remanente coronario no entrega suficiente anclaje ni retención, se ve indicada la utilización de postes o anclajes intrarradiculares que permitan reforzar la estructura dentaria debilitada (Suarez, 2001).

La utilización de los postes directos ha tenido mucha difusión en los últimos tiempos. Se les adjudica una serie de ventajas como funcionar estructuralmente parecido a la dentina, poder ser adheridos y reforzar mecánicamente el remanente dentario así como mejorar aspectos ópticos y biológicos de la rehabilitación (Pereira, 2005). Dentro del grupo de postes de base orgánica se encuentra, entre otros, el poste de fibra de vidrio, que es básicamente composite más fibra de vidrio.

La descementación de postes en conductos radiculares, ocurre con mayor frecuencia que las fracturas radiculares de tales inserciones (Pereira, 2005), lo cual constituye un hecho de similar gravedad ya que generalmente se termina extrayendo dicha pieza, debido a que el paciente al detectar tal situación ya ha transcurrido un tiempo considerable, habiendo una contaminación bacteriana significativa de la raíz o simplemente caries dentinaria radicular interna (Pereira, 2005).

Dentro de los factores más importantes para una correcta restauración mediante la utilización de postes de fibra de vidrio, se encuentra la perfecta unión entre el diente, cemento y poste, comportándose conjuntamente como una sola unidad. Es por esta razón que se han estudiado distintos métodos y técnicas de cementación de estos postes con el fin de asegurar una adecuada adaptación y adhesión de éste al diente. Dentro de estos factores se encuentra el tratamiento de superficie del poste y la correcta elección del agente cementante, pudiendo influir éstos en la resistencia y por consiguiente, durabilidad de la restauración (Conceicao, 2006).

En este estudio compararemos la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio, sometidos a tres distintos tratamientos de superficie y cementados con dos tipos de cementos de resina (cemento reconstructor de muñón y cemento de resina dual), evaluando su retención mediante una prueba traccional.

MARCO TEÓRICO

I. EL REMANENTE DENTARIO

1.1 ANATOMÍA INTERNA

No cabe duda que el estudio de la anatomía dentaria es fundamental para las ciencias que se aplican al estudio del diente, pero el conocimiento de su morfología interna es indispensable para el especialista, ya que está íntimamente ligado a las técnicas destinadas a conseguir la supervivencia del diente. Dentro de la anatomía interna, se encuentra la cámara pulpar y los conductos radiculares. Se entiende por conducto radicular la comunicación entre cámara pulpar y periodonto que se dispone a lo largo de la zona media de la raíz. Los conductos pueden clasificarse de la siguiente manera:

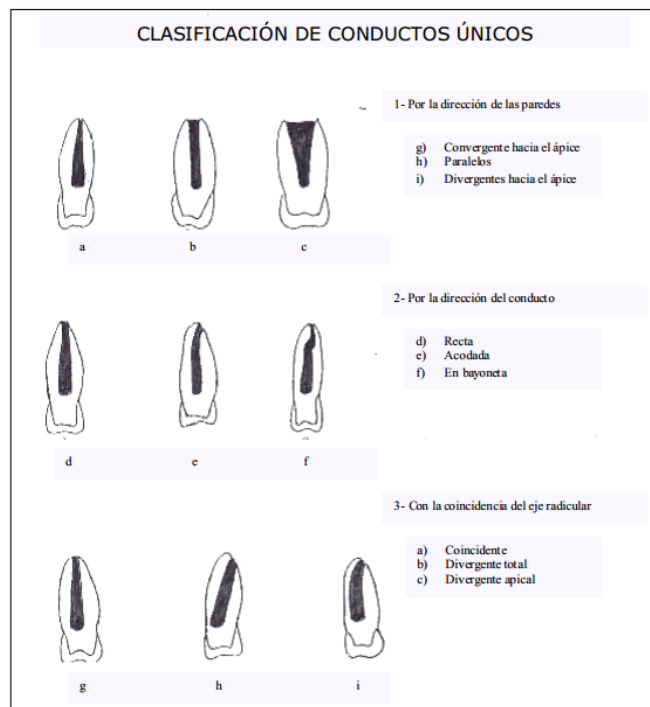


Figura 1. Clasificación de conductos únicos de Vertucci

1.2 PARTICULARIDADES DEL DIENTE TRATADO ENDODÓNTICAMENTE

La probabilidad de supervivencia de un diente despulpaado está directamente relacionada con la cantidad y calidad del tejido dental remanente (Pereira, 2005).

La manipulación de la cámara pulpar es la que mayor debilidad ocasiona al diente tratado endodónticamente. El techo de la cámara posee una morfología que ofrece una resistencia extraordinaria a la presión y a la tensión (Segura, 2001). Cuando se

elimina el techo cameral para obtener el acceso endodóntico, se reduce considerablemente esta resistencia intrínseca del diente, sumando además que durante el ensanchamiento de los conductos se extrae una porción considerable de tejido dentinario radicular. El refuerzo de la estructura dentaria remanente debe plantearse desde el momento del inicio del tratamiento de conductos. Eliminar sólo la cantidad de tejido dentario necesario para conseguir una apertura, acceso y preparación de conductos correctos, será la mejor manera de reforzar el diente desvitalizado (Nocchi, 2008). Comúnmente se coloca un poste intrarradicular en un intento de reforzar el diente, sin embargo, en numerosos estudios in vitro e in vivo se ha demostrado que una espiga no refuerza los dientes tratados endodónticamente a pesar de mejorar la retención cuando una pequeña cantidad de corona clínica queda como remanente (Pereira, 2005).

Cuando tratemos dientes del sector anterior nos guiaremos por la clasificación publicada por Kurer el año 1991, para facilitar el diagnóstico y la planificación (Tabla 1).

Kurer estableció 5 grupos de los cuales los 3 primeros se van a subdividir en otros dos.











Clasificación de Kurer sobre el estado de destrucción dentaria (1991)

- Clase 1: El diente posee suficiente estructura supragingival para la preparación coronaria normal.
- Clase 2: El diente posee insuficiente estructura para la preparación de un muñón normal, pero existe suficiente estructura remanente para la creación de uno.
- Clase 3: El diente sólo posee remanente radicular. Se deberá aumentar la retención mediante copings, collarettes y férula.

Subclasificaciones 1, 2 y 3

- Longitud:
 - Largo: >10 mm
 - Medio: 7-10 mm
 - Corto: <7 mm
- Taper, conicidad o forma:
 - A: Paralelo
 - B: Cónico en su cuarto coronal
 - C: Cónico en sus $\frac{3}{4}$ coronales
- Clase 4: Diente con fractura intraósea radicular.
- Clase 5: Diente con enfermedad periodontal severa.

Tabla I. Clasificación de Kurer sobre la destrucción dentaria (1991)

Clase 1		} Longitud de la raíz			
Clase 2			Largo (> 10mm)	Medio (7-10mm)	Corto (7mm)
Clase 3			Forma del conducto		
Clase 4		<p>A⇒ En este caso el tratamiento sería remover el fragmento coronal y extraer la raíz.</p> <p>B⇒ Los tratamientos en este caso podrían ser unir los dos fragmentos con un perno o la exodoncia del diente.</p> <p>C⇒ El tratamiento en estos casos sería la apiceptomía</p>			
Clase 5		El diente presenta enfermedad periodontal y se conserva porque se considera esencial para el tratamiento. Antes de realizar el tratamiento se debe de estabilizar la salud periodontal ^{25, 26} .			

II. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO EN UN DIENTE TRATADO ENDODÓNTICAMENTE

2.1 DIENTES ANTERIORES

Consideraciones Generales

Los dientes anteriores tienen fuerzas de flexión que son mayores, debido al ángulo de carga con respecto al eje longitudinal de diente, por lo que tienen una relación corona-radicular de aproximadamente 1:2. Por esta razón, es más común que se empleen pernos para la restauración en este sector. Además, los conductos son más rectos y gruesos que en los molares.

En la zona anterior, el tipo de tratamiento post-endodóntico, viene determinado en gran medida por el grado de destrucción coronaria, la necesidad de corregir la dirección y la morfología del canal después de la preparación.

Así pues, se debe recurrir a la siguiente clasificación:

2.1.1. LESIÓN CORONARIA MÍNIMA

Cuando nos encontramos dientes endodonciados con una mínima lesión en donde podemos observar rebordes marginales intactos, reborde incisal intacto, ángulo intacto, oclusión favorable y una estética aceptable, la restauración indicada sería un composite para sellar el acceso cameral. Se consideran dentro de este grupo los dientes que presenten una destrucción <30% de la corona clínica.

2.1.2. LESION CORONAL MODERADA O MEDIA

Aquellos dientes anteriores que presentan lesiones proximales marginales leves, leve afectación del reborde incisal, leve afectación del cingulo, y con fuerzas oclusales moderadas; dependiendo de la estética que requiera y del tipo de oclusión que presente, se rehabilitará conservadoramente (composite) ó con cobertura completa y/o perno y muñón. Se considera dentro de este grupo los dientes que presenten una destrucción 40-60% de la corona clínica.

2.1.3. LESION CORONARIA IMPORTANTE

En este grupo consideramos a los que presentan gran afectación de los rebordes, fractura corono-radicular, problemas estéticos y oclusión desfavorable. En este caso requerirán cobertura completa coronaria y perno. En algunos casos de incisivos inferiores en donde las dimensiones son tan reducidas, realizar un perno muñón independiente de la corona, estaríamos comprometiendo su resistencia. Únicamente en estos casos, se recomienda la utilización de coronas de espiga (tipo Ritchmond).

2.2. DIENTES POSTERIORES

Consideraciones Generales

Los dientes posteriores presentan diferentes necesidades restauradoras por su estructura y por las elevadas fuerzas oclusales que soportan durante la función. Aquí, prevalecen las fuerzas verticales axiales que son mayores y más paralelas al eje longitudinal, por esto, el diente posee una relación corono-radicular 1:1. En la mayoría de los casos se podrá restaurar sin la colocación de un perno, conservando la mayor cantidad de tejidos y posibilitando una mayor vida del diente, siempre y cuando se restaure con técnicas adhesivas.

Si en la restauración final de estos dientes necesitamos corregir y variar su dirección axial, al igual que en el sector anterior, es aconsejable colocar un perno muñón colado independientemente del grado de destrucción coronaria. En piezas posteriores con raíces cortas, delgadas o coronas clínicas largas, será necesario colocar pernos adicionales para conseguir una adecuada retención.

Así pues, al igual que en el sector anterior, se debe recurrir a la siguiente clasificación:

2.2.1. LESION CORONARIA MINIMA

Se considera cuando falta menos del 40% de la corona clínica, existe la pérdida de una sola cúspide, las fuerzas oclusales son mínimas y el riesgo de fracturas es bajo;

esto es el caso de cavidades interproximales pequeñas y clases I. Para estos casos, los dientes pueden ser reconstruidos con composite, amalgama o incluso con un inlay u onlay.

2.2.2. LESION CORONARIA MODERADA

Se considera cuando falta entre el 40 y el 70% de la corona clínica, existe la pérdida de dos a tres cúspides, las fuerzas oclusales son moderadas y el riesgo de fractura es moderado. Para estos casos, la restauración va a necesitar siempre un recubrimiento cuspidé, que puede realizarse con una reconstrucción-corona, perno muñón-corona u onlay, esto dependerá de la sobrecarga oclusal que reciba la pieza.

2.2.3. LESIÓN CORONARIA IMPORTANTE

Se considera cuando falta más del 70% de la corona clínica, existe la pérdida de todas las cúspides, las fuerzas oclusales son intensas y el riesgo de fractura es alto. Para estos casos, la reconstrucción la realizaremos con perno muñón colado o prefabricado y corona.

III. CONCEPTOS BIOLÓGICOS PREVIOS A LA RESTAURACIÓN DEL DIENTE TRATADO ENDODÓNTICAMENTE

Antes de realizar cualquier tipo de tratamiento restaurador definitivo tras una endodoncia, es necesario reevaluar el diente para poder determinar si éste es definitivamente restaurable, no restaurable o restaurable tras un tratamiento previo.

Así pues, se debe realizar entonces un análisis racional de los siguientes aspectos:

- 1.- Evaluación post-endodóntica
- 2.- Evaluación de la cantidad de tejido dentario remanente
- 3.- Evaluación periodontal.
- 4.- Evaluación estética.
- 5.- Evaluación de la morfología radicular
- 6.- Evaluación biomecánica:
 - Localización del diente en la arcada.
 - Análisis de la oclusión.
 - Interés del diente como pilar de prótesis fija o removible.

3.1. EVALUACIÓN POST-ENDODÓNTICA

Como paso inicial, debemos evaluar clínica y radiográficamente la endodoncia para determinar qué tipo de tratamiento restaurador definitivo se llevará a cabo. En esta etapa debemos evaluar básicamente 3 aspectos: obturación uniforme, sellado apical y tiempo transcurrido. No se debe hacer ningún tratamiento restaurador sobre una endodoncia con un pronóstico dudoso que pueda comprometer el éxito del tratamiento (Segura, 2001).

En los casos donde el pronóstico de la endodoncia sea dudoso, se debe acudir al retratamiento endodóntico para eliminar estos signos y síntomas. Si después del

retratamiento observamos que los síntomas o signos persisten, debemos posponer el tratamiento restaurador, realizar la apicectomía y si esta fracasara, la exodoncia.

3.2. EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE TEJIDO REMANENTE

Esta evaluación es la que toma vital importancia en cuanto a decidir cómo está indicado restaurar el diente. Para poder restaurar estas piezas debemos tener un mínimo de 1 a 2 milímetros de estructura coronal remanente; esta parte del tejido dentario se denomina “ferrule” o “férula”, con ello, se evaluará si la estructura dentaria remanente es capaz de recibir las cargas funcionales sin sufrir traumas. Si no tenemos suficiente estructura coronal deberemos someter al diente a tratamiento ortodóncico o periodontal (alargamiento coronario) si fuera posible, y si no, se debiese optar por la exodoncia.

3.3. EVALUACIÓN PERIODONTAL

El pronóstico final de un diente va a depender también de su estado periodontal, que deberemos de valorar antes de colocar la restauración. Si existiese algún tipo de patología endoperiodontal se debe tratar siempre antes de realizar la restauración. Se considera aceptable sólo aquellos dientes comprometidos periodontalmente, en los que el nivel óseo permite la colocación de un perno por debajo de la cresta alveolar (Schwartz, 2004).

Según Shillimburg y col. Se deben evaluar 3 aspectos: proporción corono-radicular, área de superficie radicular y configuración de la raíz.

3.4. EVALUACIÓN ESTÉTICA

Antes de realizar cualquier tratamiento restaurador, hemos de valorar las posibles complicaciones estéticas y elegir bien el tipo de material que utilizaremos.

El tratamiento endodóntico y la restauración de los dientes de la zona estética, exigen un cuidadoso control de los procedimientos y materiales para conservar un aspecto translúcido y natural. De no cumplirse estos requisitos, a menudo nos encontramos con cambios de coloración (oscurecimiento) del diente endodonciado.

3.5. EVALUACIÓN DE LA MORFOLOGÍA RADICULAR

Es de vital importancia la evaluación de la morfología radicular si vamos a restaurar con un poste. Solo si disponemos de un trayecto radicular recto y grueso podremos hacer una restauración con un poste. Las raíces curvas, con canales o concavidades en su superficie externa pueden dificultar el tratamiento restaurador por no conseguir una longitud adecuada con el perno. En estos casos, se podría utilizar un perno cilíndrico roscado para mejorar la retención. Pero siempre teniendo en cuenta el riesgo / beneficio que presentan las roscas.

3.6 EVALUACIÓN BIOMECÁNICA

En este punto se deben evaluar tres factores principales, que son:

- Localización del diente en la arcada.

- Análisis de la oclusión.
- Interés del diente como pilar de prótesis fija o removible

Es frecuente que para la restauración de un diente endodonciado se necesite más retención de la que se puede obtener aprovechando exclusivamente los tejidos dentarios remanentes. En ese caso la odontología pone a nuestra disposición diferentes sistemas de retención complementaria. Los sistemas extradentarios de anclaje complementario de las restauraciones son los pins y pernos. (Suárez 2001)

IV. HISTORIA DE LOS POSTES

Las referencias más antiguas de restauraciones protésicas sobre dientes severamente destruidos, datan del periodo de Tokugawa en Japón. Ellos idearon una corona con poste de madera boj, que era de color negro (estético para la época). Pierre Fauchard, utilizaba postes de madera al interior de las coronas de dientes naturales que creaba para sus pacientes sin haber hecho un tratamiento endodóntico completo, pero estos fracasaron debido a la falta de resistencia y a la absorción de humedad del medio bucal, aumentando el volumen del poste fracturando la raíz posteriormente (Quintana 2000).

Claude Mouton en 1746, diseñó una corona de oro sólidamente unida a un poste para ser insertado en el conducto radicular. Durante el siglo XIX, aparecen numerosos diseños de coronas con sistemas de anclaje radicular, pero la aportación más importante de ese siglo y en la que se basa el procedimiento actual fue la corona Richmond.

Casius M. Richmond en 1880, ideó la corona-poste constituida por tres elementos: el poste intrarradicular, el respaldo metálico y la faceta cerámica (Suarez, 2001).

A partir de 1905, Taggart gracias a la técnica de la cera perdida, le fue posible colar metales con exactitud pudiendo así emplearlos en los postes que irían al interior de los conductos radiculares, creándose así los postes colados que daban mayor resistencia y no sufría cambios a la humedad. Los postes colados se empezaron a utilizar a partir de los años 50, posibilitando de esta manera colocar el poste como una restauración independiente de la corona, permitiendo de esta manera utilizar coronas cerámicas fundidas en metal en piezas con amplia destrucción coronaria (Quintana 2000). Al principio se utilizaba materiales nobles como la plata, pero por su elevado costo se empezaron a usar aleaciones de níquel –cromo o cromo–aluminio, estos materiales presentaban alta resistencia a la tracción, compresión y deformación, de los cuales el último no era tan beneficioso a largo plazo debido a su alto módulo de elasticidad lo que provocaba la fractura radicular de la pieza dentaria. (Quintana 2000) Poco tiempo después de la aparición de estos, se crearon criterios básicos para la colocación de los postes ya sean colados o prefabricados, de tal manera que la restauración no perjudique la estructura remanente dentinaria, el muñón y corona que se colocarían posteriormente (Christensen, 2004).

El uso de postes colados se ha ido perdiendo debido a su costo comparado con el de los prefabricados, demanda de tiempo, desgaste de estructura dentinaria debido a que puede sufrir corrosión, a pesar de que tiene una íntima relación con la estructura dentinaria y la conformación que se le da al conducto para su uso (Quintana 2000). En cambio los postes prefabricados, aparte que son de colocación más sencilla, demanda menos tiempo y menos costo, ha ido evolucionando en el tiempo, al principio solo los teníamos de titanio y acero inoxidable ahora con la aparición de las distintas fibras, su estructura y propiedades ha llegado a alcanzar a las de la estructura dentaria natural, ofreciendo de esta manera el éxito de las restauraciones (Schwartz, 2004).

En 1987, en Francia, apareció el primer poste de fibra de carbono, para posteriormente en 1990, ser comercializado al mercado americano, este material innovador nos ofrecía un módulo de elasticidad más bajo que el de los metales o aleaciones convencionales, otorgando una característica importante muy parecida a la de la dentina, lo que determinaría su resistencia a la fractura. Para comprobar esto, posteriormente, investigaciones que probaban la resistencia a la fractura demostraron que los postes de fibra de carbono eran más resistentes que los postes prefabricados metálicos y los postes colados (Quintana 2000). Luego, buscando la perfección estética, se utilizaron las fibras de vidrio mediante un procedimiento muy similar a los postes de fibra de carbono, con la única diferencia que los fabricantes de los postes de fibra de vidrio recomiendan la silanización antes de su colocación (Suárez, 2001).

V. CLASIFICACIÓN DE LOS POSTES E INDICACIÓN

Son varias las clasificaciones existentes. La más clásica los agrupa según su **forma y característica de su superficie en cónicos, cilíndricos y cilindrocónicos, y estriados, lisos, roscados**, respectivamente, además de las combinaciones de ellos. Actualmente se considera que los que mejor se adaptan al conducto, se retienen mejor y producen menos posibilidades de fractura son los cilindrocónicos. En los pernos actuales de fibra, su superficie es microporosa, lo que ayuda a la adhesión del perno al conducto y al material de restauración.

Se han desestimado los que se fijan a la raíz roscándolos en el conducto, ya que inducen a la fractura radicular. Además, los avances en el terreno de la adhesión han mejorado mucho el comportamiento de los cementados.

En la actualidad solo se emplean pernos cementados (Suárez 2001), que pueden ser prefabricados o colados. Cada vez se tiende más a utilizar los pernos prefabricados, ya que son suficientemente retentivos y resistentes a la fractura, y además requieren un procedimiento más sencillo, más rápido y más económico.

Los pernos también pueden clasificarse según el material de que están compuestos y sus características. Así, hay pernos prefabricados metálicos, pernos prefabricados cerámicos o inorgánicos, y pernos orgánicos o de resina, generalmente combinados

con sustancias inorgánicas y que, en este sentido, se parecen a las resinas compuestas.

5.1 SEGÚN FORMA

Postes paralelos versus cónicos

Los postes paralelos de metal son más retentivos que los postes cónicos, y esto también es igual en los postes de fibra. Los postes paralelos inducen menos tensión en la raíz (Eloy, 2000), por lo cual son menos propensos a causar fracturas en la raíz que los postes cónico. En un estudio retrospectivo, Sorensen y Martinoff reportaron una tasa de éxito mayor con postes paralelos que con los postes cónicos. Los postes cónicos, por el contrario, es necesario retirar menos cantidad de dentina porque la mayoría de raíces son cónicas. Estos son principalmente indicados en dientes con raíces delgadas y con delicada morfología. (Ramos, 2010)

5.2 SEGÚN RETENCIÓN

Postes activos y pasivos

La mayoría de los postes activos son de rosca y se destina a contactar con las paredes del canal, mientras que los postes pasivos se mantienen estrictamente en contacto con el cemento. Los postes activos son más retentivos que los postes pasivos, pero generan una mayor tensión en la raíz que los postes pasivos estos se utilizar de forma segura, sin embargo, en las raíces con una gran cantidad de dentina. Su uso debe limitarse a raíces cortas en que es necesaria la retención máxima (Ramos, 2010).

Atendiendo a su principal función en clínica, la retención se puede clasificar en (Canalda, 2006):

- Pernos metálicos con retención activa, como por ejemplo los pernos roscados
- Pernos metálicos con retención pasiva, como el resto de los pernos metálicos y pernos-muñones colados, cementados con diferentes tipos de cementos.
- Pernos no metálicos con retención pasiva, como los de fibra de carbono, fibra de vidrio (cuarzo o sílice).
- Pernos cerámicos, cementados todos ellos con cementos a base de resina.

VI. BIOMECÁNICA DE LOS POSTES

Uno de los problemas clínicos más relevantes que deben enfrentar los odontólogos al restaurar dientes tratados endodónticamente es el desajuste existente entre el diámetro del lecho para el poste y el poste. La retención de los postes metálicos prefabricados es inversamente proporcional al desajuste entre el diámetro del poste y el lecho. (Perdigao, 2007).

El propósito principal de la utilización de un poste corresponde a la retención de la restauración coronaria de un diente tratado endodónticamente que ha sufrido una gran pérdida de estructura dental. (Goracci, 2011)

La selección de un sistema de perno prefabricado óptimo puede ser una tarea compleja para el odontólogo restaurador, pues ningún sistema de perno se ajusta a todas las situaciones (Theodosopoulou, 2008). Cada sistema de perno prefabricado, posee una fresa que se usa para conformar el conducto, la cual sigue la dirección y la profundidad creada por los instrumentos que removieron la gutapercha previamente.

Los sistemas de pernos prefabricados están formados por tres componentes: **el perno, un material para el muñón y el cemento**. Existen diferentes clases de pernos prefabricados, de material de reconstrucción adhesivo y de agentes cementantes empleados de forma común en los componentes de pernos prefabricados. Cada combinación representa una alternativa potencial; por lo tanto, el reto para el odontólogo es seleccionar los componentes más apropiados, que cumplan con su objetivo específico, pues ningún sistema se ajusta a todas las situaciones (Theodosopoulou, 2008).

Los pernos prefabricados funcionan muy bien en conductos circulares pequeños, mientras que los pernos colados, funcionan en conductos aplanados o elípticos. Son de forma cilíndrica, la mayoría diseñados para que armonicen con una lima endodóntica o una fresa Gates Glidden, todos en un tamaño específico. Estos pernos no resisten las fuerzas de rotación debido a su forma cilíndrica, a menos que sean enroscados o tengan una superficie dentada. El aspecto coronario del perno prefabricado posee un mecanismo para retener el material de reconstrucción del muñón. Según Robbins, los pernos activos son aquellos que engranan en el espacio del conducto. Existen varios tipos de pernos activos, incluyendo aquellos que requieren una rosca, pernos autorroscados, pernos de punta bífida y pernos híbridos los cuales poseen características activas y pasivas.

El mayor interés acerca de los pernos activos ha sido su potencial de fractura vertical del diente durante su colocación. Es por ello que se recomienda que el perno no deba alcanzar su punto más profundo cuando se coloca finalmente. Después de colocar por completo un perno activo, este se debe desatornillar un cuarto de vuelta para disminuir el estrés resultante en la raíz.

Se cree que los pernos intrarradiculares activos colocados a menores longitudes, producen menos estrés dentro de la raíz; por lo tanto, los pernos activos podrían estar indicados, con precaución, cuando se tiene una longitud del conducto insuficiente para una adecuada retención de un perno pasivo, tal podría ser el caso de dientes cortos y conductos obstruidos con instrumentos rotos o pernos.

En cuanto a los sistemas de pernos prefabricados pasivos, con estos se prepara el conducto para adaptarlo a la forma de un perno seleccionado y su mecanismo de retención está dado por un medio cementante

Cuando no existe suficiente tejido dentario remanente, se requiere de un poste y un núcleo (Smith, 1998). Cuando éstos son requeridos, el odontólogo debe escoger un sistema de poste –núcleo colado a la medida o un poste-núcleo prefabricado.

6.1 SELECCIÓN DEL POSTE

La selección del poste está determinada tanto por el contorno radicular externo, como por la forma del conducto preparado. Cuanto más íntimo sea el ajuste del poste seleccionado al conducto (en forma y tamaño), menor es la probabilidad que la preparación del conducto produzca una perforación. En este sentido, los postes cónicos se ajustan bien a la forma del conducto ya tratado y son más conservadores con la estructura dentaria (Smith, 1998).

6.1.1 FACTORES PARA LA SELECCIÓN DE POSTES

- a) Longitud del poste
- b) Ancho del poste
- c) Configuración del conducto y estrés
- d) Pilar de prótesis fija o removible
- e) Fuerza torsional
- f) Presión hidrostática
- g) Capacidad de adhesión
- h) Retención del núcleo
- i) Reversibilidad

a) LONGITUD DEL POSTE

La longitud del poste debe alcanzar $\frac{2}{3}$ de la longitud total de la raíz además de tener una proporción corono-radicular de al menos de 1:1 (Peroz 2005). En un estudio retrospectivo, Sorensen y Martinoff reportaron un 97% de éxito si la longitud del poste era al menos, igual a la altura de la corona (Schwartz, 2004).

La longitud del poste influye en el estrés de carga a lo largo de la raíz. La colocación de un poste más allá de los $\frac{2}{3}$ de la longitud radicular tiende a aumentar el estrés en la zona apical (Peroz, 2005). Sin embargo, al introducir un poste corto y amplio aumentaría el estrés en dicha zona (Peroz, 2005).

La colocación de un poste más allá de los $\frac{2}{3}$ de la longitud radicular tiende a aumentar el estrés en la zona apical (Peroz, 2005).

Un poste siempre se debe extender apicalmente más allá de la cresta del hueso alveolar.

b) ANCHO DEL POSTE

Existe poca evidencia en cuanto a un diámetro óptimo. Se postula que debe corresponder a $\frac{1}{3}$ del diámetro radicular en varias revisiones.

El grosor mínimo de dentina que debe quedar alrededor del poste debe ser de 1 mm (Peroz, 2005).

Un ajuste preciso entre el poste y la preparación del lecho, se recomienda con una interface de cemento de 50 μm . Sin embargo, se ha hipotetizado que un ajuste perfecto ya no es completamente esencial. (Schmage, 2009)

Lloyd y Palik realizaron una extensa revisión bibliográfica de diferentes estudios acerca del diámetro de los pernos intrarradiculares. Hacen un

compendio de opiniones y las agrupan en tres tipos de filosofías. Es así como definen el grupo conservacionista, quienes se abocan a diseñar el perno lo más delgado posible hasta la longitud deseada; un segundo grupo llamado el proporcionista, quienes recomiendan un espacio para perno con un diámetro en la porción apical del mismo, equivalente a un tercio de la amplitud radicular; y un tercer grupo llamado el preservacionista quienes recomiendan dejar 1 mm de dentina alrededor del perno (Fig.2)

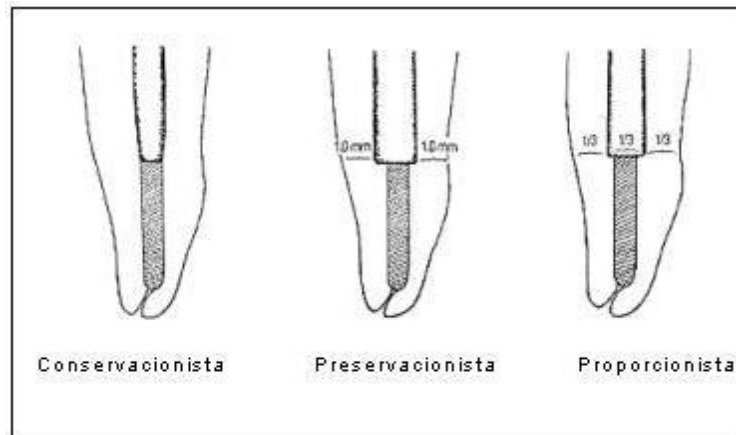


Figura 2. Filosofías de preservación diámetros de preparación para pernos. Tomado de Lloyd y Palik, 1993.

c) CONFIGURACIÓN DEL CONDUCTO Y ESTRÉS

El diseño del poste también influye en el éxito de la rehabilitación. Torbjoner et al., el año 1996 publicó un estudio, el cual reveló que existe un 15% más de fracaso en los postes cónicos que en los postes paralelos. La razón más frecuente de fracaso corresponde a la pérdida de retención para ambos tipos de postes.

El diseño debe ser considerado junto a otros aspectos de igual importancia tales como el efecto férula, el cual al parecer tiene mayor influencia en la resistencia a la fractura que el mismo diseño del poste.

d) PILAR DE PRÓTESIS FIJA O REMOVIBLE

Según Shillimburg y cols. Un diente con gran destrucción coronaria que se utilice como pilar de prótesis fija o removible debiese ser tratado con un perno muñón colado.

e) FUERZA TORSIONAL

Puede conducir al aflojamiento y dislocación del poste. Burgess et al demostraron la importancia de una característica antirrotacional en el diseño del poste. Cohen concluyó que la adición de aditamento antirrotacional evita el desplazamiento de la espiga.

f) PRESIÓN HIDROSTÁTICA

La cementación aumenta la presión. Se disminuye con: un diseño apropiado, uso de vías de escape, viscosidad del cemento.

g) CAPACIDAD DE ADHESIÓN

Agentes resinosos adhieren mejor que los cementos tradicionales. La unión mejora el pronóstico de la restauración aumentando la retención del poste y reforzando la estructura del diente.

h) RETENCIÓN DEL NÚCLEO

El diseño del muñón es importante. Estudios demuestran que la construcción de un núcleo con resina, ionómero o amalgama constituye una práctica menos confiable que un cuerpo de una sola pieza.

i) REVERSIBILIDAD

Debe ser fácil de retirar. Los postes de fibra de carbono son relativamente fáciles de retirar a diferencia de los colados. Este procedimiento se puede llevar a cabo mediante instrumental rotatorio que preserva tejido dentario remanente.

El reto para el odontólogo restaurador es seleccionar los componentes más adecuados para cumplir el objetivo general del tratamiento. El dentista restaurador debe ser capaz de tomar una decisión bien informada entre los muchos componentes disponibles en la actualidad y estructurarlos de manera de crear sistemas alternativos (Smith, 1998).

6.2 SELECCIÓN DE MATERIALES

La selección de los materiales dentales para su uso clínico se basa en 1) biocompatibilidad, 2) propiedades fisicoquímicas, 3) técnica de manipulación, 4) la estética, y 5) la economía. Sin embargo, sólo la biocompatibilidad, propiedades físico-químicas y la manipulación son características que están directamente relacionadas con el éxito o el fracaso de los sistemas de poste-muñón prefabricados.

El objetivo principal de cada poste es proporcionar retención al núcleo. Ésta se encuentra influenciada por la superficie intrarradicular; el tamaño de la espiga, la forma y configuración de la superficie; y el agente de cementación. (Smith, 1998)

Los postes que se mantienen principalmente mediante la superficie del conducto y que se engranan mecánicamente la dentina se consideran activos, mientras que los que están en contacto con la pared del conducto mediante el cemento para su retención se consideran pasivos.

Los postes activos o roscados son más retentivos que los postes pasivos ajustados, y los postes paralelos son más retentivos que los cónicos.

Debido a que los postes dependen de roscas que se engranan a la dentina, crean más tensión durante la instalación y carga que otros diseños. Realizar una conicidad previa del conducto, limitar el número de hilos del poste, y retirar una vuelta, son algunas de las técnicas que se utilizan para reducir estrés de los postes activos. El poste cónico autorroscante es el que crea el mayor estrés de todos los diseños de postes existentes.

Los postes cónicos pasivos son de auto-liberación y crean poco estrés durante la instalación. Sin embargo, los postes cónicos, ya sean activos o pasivos, tienen un alto potencial de cuña durante la carga

La selección del poste está dada tanto por el contorno externo de la morfología radicular como la forma de preparación del conducto. Mientras más se ajuste el poste al conducto, menor es la probabilidad de provocar una perforación.

6.3 CRITERIOS BIOMECÁNICOS

6.3.1 POSTE

El poste prefabricado ideal es aquel que es altamente resistente, está hecho de un material anticorrosivo y posee buenas características tales como retención y distribución del estrés y es capaz de ser instalado sin riesgo de provocar una perforación o pérdida de estructura dental.

En consecuencia, los criterios biomecánicos para la selección de un poste prefabricado son:

- 1) Resistencia
- 2) Resistencia a la corrosión
- 3) Retención
- 4) Distribución del estrés
- 5) Seguridad
- 6) Conservación de la estructura dental

6.3.2 MUÑÓN

El material de reconstrucción del muñón ideal es aquel que sea de fácil manipulación, de rápida aplicación, de alta resistencia, de estabilidad dimensional, que genere la mínima interface y tenga un mecanismo de adhesión efectivo.

En consecuencia, los criterios biomecánicos para la elección de un material para reconstrucción de muñón son:

- 1) Fácil manipulación
- 2) Adecuado tiempo de trabajo
- 3) Resistencia
- 4) Estabilidad dimensional
- 5) Microinfiltración
- 6) Mecanismo de adhesión

6.3.3 CEMENTO

El agente cementante es utilizado para dos objetivos principales: crear un sellado a lo largo del conducto radicular y mejorar la retención del poste. La microinfiltración es un factor muy importante a la hora de elegirlo. A pesar de que esto no ha sido completamente estudiado, se ha observado que muchos cementos evitan esta microinfiltración de manera efectiva. Estudios in vitro han demostrado que los cementos en base a resina son los más resistentes seguidos de los cementos de ionómero de vidrio, cemento fosfato y policarboxilato.

El cemento ideal para la cementación de postes debe exhibir una alta resistencia, crear una delgada capa, baja solubilidad, adecuada adhesión, fácil manipulación y sellado marginal.

Entonces, los criterios biomecánicos para la elección del agente cementante son:

- 1) Resistencia
- 2) Grosor de película
- 3) Solubilidad
- 4) Mecanismo de unión
- 5) Fácil manipulación
- 6) Microinfiltración

VII. SISTEMA POSTE MUÑÓN

7.1 MATERIAL DE RECONSTRUCCIÓN DEL NÚCLEO

Los postes prefabricados son utilizados en combinación con un material de restauración el cual es conformado luego de realizada la cementación del poste. Las opciones de estos materiales son amalgama, composite y vidrio ionómero (Schwartz, 2004).

a) VIDRIO IONÓMERO

El ionómero de vidrio, incluido el modificado con resina, carece de una resistencia adecuada como material de reconstrucción y no debe ser utilizado en dientes con gran pérdida de estructura dentaria. Cuando estamos en presencia de una mínima pérdida dentaria y un poste no es requerido, el ionómero de vidrio funciona bien como base, como por ejemplo luego de una realización de una cavidad MOD (Schwartz, 2004).

b) AMALGAMA

La amalgama también es utilizada como material de reconstrucción, con reconocida resistencia y limitaciones. Tiene buenas propiedades físicas y mecánicas y funciona bien en áreas de alto estrés. La amalgama puede provocar problemas estéticos en coronas cerámicas y a veces hace ver la encía oscurecida. También existe el riesgo de producir tatuajes en la zona cervical de la encía durante la preparación coronaria (Schwartz, 2004).

c) RESINA COMPUESTA

Actualmente, la resina compuesta es el material más popular y tiene características de un material de reconstrucción ideal. Puede ser adherido a muchos de los postes utilizados en la actualidad y a la estructura dental remanente para aumentar la retención.

Posee gran resistencia a la tracción y el diente puede ser preparado para una corona inmediatamente luego de la polimerización (Schwartz, 2004).

Pilo et al. El año 2002, mostraron que los núcleos de composite presentan una resistencia a la fractura comparable a la amalgama y a un perno muñón colado, con patrones de fracturas más favorables al poder ser reparables (Pilo, 2002). Pegoraro et al. Indican que una fractura del núcleo de composite provocado por una fuerza oclusal previene una fractura radicular del diente (Pereira, 2005).

Por su tonalidad puede ser utilizado bajo restauraciones translúcidas sin afectar el resultado estético. Su desventaja radica en la contracción de polimerización, produciendo gaps en ciertas áreas en donde la adhesión será menor. Estos absorben agua luego de la polimerización, provocando deformación plástica bajo ciertas cargas. El aislamiento absoluto es un requerimiento determinante. Si la dentina es contaminada con sangre o saliva durante la adhesión, ésta disminuirá considerablemente (Schwartz, 2004).

La influencia de la estructura coronaria remanente en la supervivencia de un diente tratado endodónticamente es explicado por algunos autores tales como Glazer et al., Ellner et al., Naumann et al., y Bitter et al. Quienes indican que es necesaria una férula de al menos 2 mm para la cementación de un poste. Evidencia demuestra una reducción de fallas en restauraciones cuando se aumenta la altura de la dentina remanente, la cual agrega retención y provee una forma de resistencia, mejorando la longevidad de la restauración (Terry, 2009).

7.2 EL EFECTO FÉRULA

El éxito en la rehabilitación de cualquier diente tratado endodónticamente utilizando un sistema de poste requiere de la consideración de un diseño estructural específico: El efecto férula. La estabilidad de la corona es influenciada por el diseño de la preparación del diente endodonciado. La preservación de estructura dental durante la preparación es imprescindible para prevenir concentraciones de estrés en el LAC y proveer resistencia a la fractura.

La preparación coronaria completa debe tener un diseño de férula que encapsule el complejo dentario. Este efecto de collar provee una capacidad antirrotacional para la estabilidad de la corona. Estudios clínicos han demostrado y confirmado la importancia de este "collar" coronario en la resistencia mecánica y forma de retención del diente tratado endodónticamente. El protocolo general corresponde a 1-2 mm de preparación alrededor de la estructura dental. Procedimientos que proveen un hombro a la estructura dental y una preparación axial en la reconstrucción del núcleo tendrán un diseño de férula insuficiente. En los casos donde el efecto férula es insuficiente, es necesario obtenerlo mediante alargamiento coronario periodontal o procedimientos ortodóncicos de tracción (Terry, 2009).

Según Rezende da Silva y cols. La presencia de una férula es un factor determinante en cuanto a la distribución de la deformación y la resistencia a la fractura de un diente tratado endodónticamente, independiente del tipo de núcleo utilizado.

7.3 INTERACCIÓN POSTE NÚCLEO CEMENTO DENTINA

La durabilidad de la restauración del muñón con resina compuesta depende de la formación de una fuerte unión entre el material del núcleo y la dentina residual, así tanto como entre el material del núcleo y el material del poste permitiendo a la interface transferir estrés bajo cargas funcionales.

Dentro de las desventajas de los postes de fibra de vidrio, encontramos que las indicaciones para su uso en los dientes son limitados principalmente por la dificultad de lograr una correcta adhesión a la dentina intrarradicular. La utilización de resina como agente cementante junto con agentes de adhesión polimerizables de flexibilidad similar proveerán una adhesión al canal radicular.

La adhesión a la dentina intrarradicular se ve obstaculizada por condiciones desfavorables que son inherentes al conducto radicular. El acceso restringido al sustrato de unión hace que los procedimientos de adhesión sean técnicamente más exigentes. La integridad de la adhesión es cuestionada aún más por la capacidad limitada para disipar el estrés de contracción de polimerización en largas y estrechos espacios para postes que exhiben una geometría de cavidad muy desfavorable.

Los principales factores que afectan la retención de postes son las dimensiones de éste (largo, diámetro), forma (cónico, cilíndrico), tipo de superficie (roscado, liso), preparación del conducto, tipo de cemento y habilidades del operador. Para una completa descementación extrusiva, solo la fricción se opone a la dislocación del poste. La fuerza de retención de un poste adherido puede ser considerada como el resultado de la combinación de un engranaje micromecánico, unión química y fricción.

Generalmente, la retención se encuentra afectada por el tipo de poste, las propiedades del cemento y la unión de éste al poste y a la dentina intrarradicular. La colocación del PFV constituye la formación de dos igualmente importantes interfaces, las que son dentina/resina compuesta y resina compuesta/fibra, donde las fallas pueden ocurrir. En publicaciones de cementación de postes de fibra a conductos hibridizados, 60% de las fallas durante pruebas de tracción ocurrieron entre el poste de fibra y el cemento.

Según Douglas A. Terry, en cuanto a la probabilidad de supervivencia, el tipo de sistema poste-muñón mostró no tener influencia, aunque la estimación a través del tiempo mostró que la longevidad va disminuyendo gradualmente, siendo 94,6% luego de 5 años, 85,6% luego de 10 años, 70,5% luego 15 años y finalmente 60,4% luego de 18 años (Terry, 2009).

VIII. POSTES DIRECTOS

8.1 POSTE DE FIBRA DE VIDRIO

Los postes de fibra de vidrio son esencialmente materiales de resina compuesta, compuestos de fibras de sílice rodeadas por una matriz de resina de polímero, por lo general una resina epóxica. Los PFV son translúcidos y por lo tanto tienen ventajas estéticas. Actualmente, una amplia variedad de PFV está disponible en diferentes tamaños, conicidades y formas. Éstos también son más cercanos al módulo de elasticidad de la dentina radicular y numerosos estudios in vitro mostraron que los postes distribuyen tensiones oclusales de manera más uniforme en la dentina radicular, generalmente conduciendo a menores fracturas radiculares y menos catastróficas, que a menudo pueden ser reparables.

8.1.1 MATERIALES Y TRANSMISIÓN DE CARGAS

Compuestos de fibras unidireccionales de vidrio, en general conglomeradas con una resina del tipo Epoxi a la que se le puede añadir resina Bis-GMA de mayor afinidad con los cementos resinosos. Esta combinación de elementos proporciona elasticidad comparable a la de los tejidos dentinarios entre 18 y 24 Giga Pascal (GPa) junto con adecuadas cualidades mecánicas. La proporción de fibras incorporada está en relación directa con su resistencia mecánica y su ME. Los postes de Fibra de vidrio presentan promedialmente un Módulo Elástico de 28 GPa. (Segura, 2001)

8.1.2 RETENCIÓN, FORMA Y RESISTENCIA INTRÍNSECA

Los postes pueden ser cónicos simples o de doble conicidad, cilíndricos o cilindrocónicos. Borer RE. y col., afirman que con cementos resinosos (más adhesivos que los híbridos) los postes de doble conicidad serían igualmente retentivos que los cilíndricos. Pueden ser lisos o ranurados transversalmente para la mayor retención del cemento. Se puede mejorar la interfase cemento-poste tratando la superficie mediante “arenado”, “Silanizado” o combinación de ambos. (Segura, 2001)

Los postes de fibra de vidrio han alcanzado una muy buena resistencia (mayor a 1500 MPa) pero concomitantemente ha aumentado su ME a 35 GPa o más (ej. Reforpost de Angelus con 40 MPa).

8.1.3 RADIOLUCIDEZ Y ESTÉTICA

Su composición no es favorable para el control radiográfico por lo cual se han agregado opacificadores (FC Postec, Ivoclar-Viva-dent) y se usan cementos opacificados que denuncian su silueta (Duo LinK, Bisco). Una fina espiga metálica se presenta en Reforpost RX de Angelus para tales fines. (Segura, 2001)

En cuanto a la estética, reemplazaron el primer poste de fibra siendo este de carbono, presentando excelentes propiedades mecánicas pero de color oscuro y muy antiestético. Los postes de fibra de vidrio son de color blanco mate o translúcidos.

8.1.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Se menciona que las ventajas de los postes de fibra de vidrio son su módulo de elasticidad similar al de la dentina, baja conductividad térmica y eléctrica, fácil manipulación y una buena relación costo-efectividad.

Entre sus limitaciones mencionan su baja fuerza de resistencia al cizallamiento y a la tracción. Por ello concluyen que este tipo de postes se debe usar solo cuando hay una cantidad razonable de dentina remanente.

IX. TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE

El tratamiento de superficie es un método para mejorar en general las propiedades de adhesión de un material facilitando la retención química y micromecánica entre los distintos sustratos.

La retención del poste de fibra de vidrio en el conducto radicular depende de la resistencia de la unión entre las diferentes partes del complejo "dentina-cemento-poste". Se ha estimado que el 60% de las fallas en los postes de fibra ocurren entre el poste de fibra y el cemento. (Mosharraf, 2013)(Wanga, 2008).

Existen diversos tipos de tratamiento, sin embargo muchos autores difieren sobre cuál es el más efectivo no habiendo una clara evidencia científica que avale uno por sobre otro método. Éstos se dividen en:

Químico:

- Silanizado
- Peróxido de Hidrógeno
- Ácido Fluorhídrico
- Ácido Fosfórico
- Ácido Clorhídrico
- Permanganato de Potasio
- Acetona
- Cloroformo
- Cloruro de metileno

Mecánico:

- Microarenado con óxido de aluminio
- Fresado superficial

Mixto:

- Mezcla de ambos tipos de tratamiento.

Láser:

- Nd: YAG: Neodymium yttrium aluminium garnet
- Er: YAG. Erbium yttrium aluminium garnet

9.1 TRATAMIENTOS QUÍMICOS

Varios estudios sugieren la aplicación de silano junto a agentes adhesivos para promover la adhesión entre superficies inorgánicas y moléculas poliméricas. Sin embargo, existen muchas opiniones que difieren sobre la eficiencia de la silanización del poste ya que aun cuando existe significancia en cuanto a la fuerza de adhesión de éstos, su relevancia clínica es considerada de menor importancia. (Monticelli, 2008).

a. Silanizado

La adhesión entre las fibras de cuarzo o fibras de vidrio y la matriz de resina se ve reforzada por la silanización previa a la cementación. Un fuerte vínculo de las interfaces permite la transferencia de carga de la matriz a las fibras, y es esencial para un uso eficaz de las propiedades reforzadoras (Goracci & Ferrari 2011).

Entre los diversos tratamientos propuestos para mejorar la adherencia a la superficie del poste de fibra, la silanización de postes de fibra de cuarzo y vidrio se ha evaluado en varios estudios de laboratorio, sin aportar pruebas concluyentes (Goracci & Ferrari 2011).

El objetivo de la aplicación de silano sería promover la adhesión mediante el aumento de la humectabilidad (disminuir la tensión superficial) de la superficie del poste, así como formando puentes químicos de los grupos metacrilato de la resina y los grupos hidroxilo de fibras de cuarzo y de vidrio (Goracci & Ferrari 2011).

b. Peróxido de Hidrógeno

Entre los distintos procedimientos, la superficie del poste con un tratamiento previo al 10% de peróxido de hidrógeno durante 20 minutos es un método simple y eficaz para mejorar la adhesión entre la fibra de vidrio y la resina compuesta. Mediante la eliminación de una capa superficial de resina epóxi, el peróxido de hidrógeno expone a silanización un área de superficie más grande de fibras, sin dañarlas. (Goracci, Ferrari 2011)(Mosharraf, 2013)(Monticelli, 2006).

9.2 TRATAMIENTOS MICROMECAÑICOS

a. Microabrasión Óxido de Aluminio/ Sílice.

Es aceptado que el arenado con partículas de alúmina se traduce en un aumento de la rugosidad de superficie, este microarenado se basa en la utilización de partículas de óxido de aluminio modificado con sílice.

La abrasión de aire con sílice cubierto de óxido de aluminio crea una capa de sílice en la superficie que penetra 15 micrones a través del poste de fibra de vidrio.

Mosharraf y otros autores dicen que, si bien el microarenado se utiliza para mejorar la unión entre postes de fibra de vidrio y el cemento de resina, esta técnica puede dañar las fibras de vidrio y afectar así a la integridad de los postes. (Mosharraf, 2013; Sahafi, 2003).

9.3 TRATAMIENTOS MIXTOS

Consiste en el procedimiento de microarenado seguido del uso de silano como pre-tratamiento de superficie, por ende, corresponde a la combinación de tratamiento químico y micromecánico.

X. CEMENTACIÓN:

Se puede definir “cementación” como el sellado de la interfase existente entre el elemento biológico (diente) y el elemento mecánico (restauración). Este sellado se lleva a cabo con la utilización de un cemento dental. (Cornelis H. Pameijer, 2013)

Los cementos dentales proporcionan un enlace entre la restauración y el diente preparado, uniéndolos a través de una unión superficial, que puede ser mecánica, micro-mecánica, química o una combinación de éstas. Los agentes cementantes pueden ser definitivos o provisorios en función de sus propiedades físicas y la longevidad prevista de la restauración. (Komal Ladha, 2010)

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

Las propiedades ideales para un agente cementante fueron descritas por Mc Lean y Wilson, siendo estas las siguientes:

- Baja viscosidad y espesor de película
- Alta resistencia a la compresión y a la tracción
- Solubilidad
- Biocompatibilidad
- Resistencia a la deformación plástica
- Buena adhesión a la estructura dentaria y al material restaurador
- Cariostático
- Translúcido
- Radiopaco
- Bajo costo.

(Ynga E, Saravia M, 1998)

La selección adecuada de un agente cementante es la última decisión importante en una serie de pasos que requieren una ejecución meticulosa y determinarán el éxito a largo plazo de las restauraciones. (Cornelis H. Pameijer, 2013)

Los mecanismos de cementación de los cementos se clasifican como:

1. No adhesivos o retención mecánica: atacando la superficie dental y la superficie interior de la restauración con irregularidades de 20-100 μm . Este procedimiento se aplica para todos los cementos dentales.
2. Adhesión micro-mecánica: creando en la superficie irregularidades más finas ($< 2 \mu\text{m}$) mediante grabado, abrasión con aire, y en general, en combinación con un adhesivo a dentina, formando una capa híbrida (0.5 μm a 10 μm)
3. Química (molecular): la adhesión sigue el modelo de adherencia bipolar, fuerzas Van der Waals y adhesión química, que es el ideal que todos los cementos actuales se esfuerzan por conseguir.

Para entender los mecanismos de cementación, hay dos interfaces entre el cemento y el diente/restauración que requieren consideración. Por parte del diente, el sustrato es la dentina, esmalte o cemento, y se denomina interfaz cemento-diente. En el lado opuesto está la restauración artificial, denominada interfaz cemento-restauración. Algunos cementos ofrecen adhesión química a ambas interfaces. Sin embargo, son posibles un gran número de interfaces dependiendo de la estructura dental y de la restauración. Estas interfaces son el eslabón más débil, que representan el fallo adhesivo, ya que la falta de cohesión es la ruptura del cemento o fractura del diente o de la restauración (Irfan Ahmad, 2011).

Es esencial un sellado hermético y seguro para prevenir la micro-filtración entre las interfaces ocultas que hay debajo de la restauración, así como los márgenes “abiertos” expuestos a la cavidad oral. Además, la exposición marginal es también vulnerable para el estrés oclusal transmitido desde la parte coronal de la restauración hasta la exposición cervical, y el cemento debe ser flexible para resistir estas fuerzas y mantener un sellado hermético duradero (Irfan Ahmad, 2011).

10.1 CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS DENTALES

Podemos dividir los cementos dentales en dos grandes categorías:

1. Cementos convencionales: los cuales hacen alusión a una retención mecánica o no adhesiva donde la unión a la restauración es netamente por traba mecánica, por ejemplo el cemento fosfato de zinc y el cemento óxido de zinc eugenol.
2. Cementos adhesivos: los cuales aluden al método de cementación química y micromecánica.

Cementos Adhesivos:

Si se trata de organizar los cementos según su capacidad de adhesión se considerarían dos grandes bloques:

- Cementos de Ionómero de Vidrio
- Cementos de resina.

10.2 CEMENTOS DE RESINA

Son los que aportan adhesión por mecanismo de retención micromecánica en esmalte y por hibridación en dentina. Es el sistema de adhesión dentinaria más fuerte y eficaz (Díaz-Romeral Bautista, 2009).

Estos están compuestos por dos fases distintas de material: la fase líquida o matriz, siendo esta la parte del cemento que aporta sus propiedades adhesivas, y la fase sólida o relleno, siendo este el componente que aporta las propiedades ópticas y mecánicas. El tipo y cantidad de relleno determina, la densidad del cemento y el grosor de capa.

La composición de los cementos de resina es muy similar a la de los composites empleados para las obturaciones, pero más fluidos (variando el tipo, tamaño de partícula y cantidad de relleno inorgánico)

La adhesión de los cementos de resina actúa por un mecanismo de unión micromecánica que es suficiente para lograr un buen sellado y para evitar sensibilidades postoperatorias (Díaz-Romeral Bautista, 2009).

Los cementos de resina han sido agentes cementantes atractivos debido al desarrollo de las resinas compuestas de obturación directa con propiedades mejoradas, a la técnica de grabado ácido que mejora la unión de la resina al esmalte y el potencial adhesivo de la dentina preparada con ácidos orgánicos o inorgánicos. Algunos cementos se diseñan para uso general y otros para usos específicos como la cementación de coronas y puentes de porcelana, brackets de ortodoncia y puentes adheridos con resina. Los cementos de resina son en esencia, resinas compuestas fluidas de baja viscosidad.

Estos materiales poseen propiedades físicas y mecánicas comunes con el resto de la familia de las resinas compuestas, pero presentan algunas diferencias como por ejemplo, menor viscosidad que las resinas compuestas convencionales (Beros Collío, 2006).

Clasificación según tipo de polimerización:

- Cementos fotopolimerizables: Polimerizan gracias a la activación de compuestos como la canforquinona (fundamentalmente) por medio de luz. Tienen la ventaja de que se pueden fotopolimerizar cuando resulte conveniente, permitiendo un mejor control del tiempo de trabajo.

- Cementos autopolimerizables o de reacción química: La reacción de polimerización se desencadena por la reacción de los compuestos peróxido-amina cuando se mezclan. Tienen una menor estabilidad de color por degradación de las aminas que no reaccionan y que cambian de color.
- Cementos de polimerización dual: La polimerización se lleva a cabo por medio de los dos sistemas anteriores, por luz (canforquinona) para controlar en parte la polimerización y de forma química (peróxido-amina) para completar la polimerización en aquellas zonas donde no alcance la luz. (Díaz-Romeral Bautista, 2009)

Dentro de los cementos resinosos podemos encontrar los cementos de resina autoadhesivos.

Cementos de resina autoadhesivos:

Los cementos resinosos autoadhesivos son altamente usados como materiales de cementación para Postes de fibra de vidrio. Estos han mostrado una retención superior, y esto puede estar atribuido a sus propiedades adhesivas a la dentina. Además de las resinas convencionales, los cementos de resina autoadhesivos también han sido propuestos para la cementación adhesiva de postes y restauraciones indirectas. Se espera que estos materiales superen el problema de la aplicación técnica – sensibilidad de resinas de múltiples pasos y de agentes de adhesión.

Esto es bastante importante en un espacio confinado como el conducto radicular, donde el limitado control de humedad, y ausencia de visión directa de campo impiden los diversos procedimientos, y hace que la unión a la dentina del conducto radicular difícilmente predecible.

Por lo tanto, los cementos de resina autoadhesivos parecen ser muy prometedores, ya que se aplican en una sola etapa clínica, superando el pretratamiento de la superficie dentaria, y por lo tanto, reducen la duración del tratamiento (Vassiliki Nova, 2013).

Cementos de resina autoadhesivos fueron lanzados al mercado con el objetivo de simplificar los pasos clínicos y disminuir la sensibilidad de las técnicas previas que comprenden varios pasos.

El material se aplica directamente sobre la superficie del diente, sin exigir ningún tipo de pre-tratamiento. De lo contrario, es necesario el pre-tratamiento normal de la corona o restauración. La capa de barro dentinario es incorporada parcialmente por los monómeros del ácido, promoviendo la retención micromecánica a la estructura dental; la retención química puede producirse por la reacción entre los monómeros del ácido y la hidroxiapatita presente en los tejidos duros de los dientes (Nazareno, 2011).

La unión a la estructura dentaria está dada por monómeros funcionales específicos, que difieren entre los diferentes productos comerciales. Según los fabricantes, los monómeros funcionales son capaces de unir químicamente el calcio de la hidroxiapatita, que es uno de los mecanismos de unión responsable de la retención de la restauración. Sin embargo, hay poca información disponible acerca de estas reacciones químicas, y la durabilidad de esta unión requiere más investigación, ya que los clínicos han cambiado de cemento de resina convencional por estos nuevos cementos de resina autoadhesivos (Nazareno, 2011).

10.3 CEMENTO RECONSTRUCTOR DE MUÑÓN

Los cementos reconstructores de muñones son usados para restaurar dientes vitales o no vitales ampliamente destruidos que van a ser usados como dientes pilares bajo la subsecuente restauración, intentando estabilizar las zonas más débiles proporcionando una base para el diente, que permite al clínico crear una forma de retención y resistencia favorable para la prótesis.

Requisitos:

Un material de reconstrucción de muñones debe poseer excelentes propiedades físicas y mecánicas, incluyendo fuerza a la compresión y a la flexión, para resistir las fuerzas intraorales, las cuales pueden resultar en la fractura del muñón. Los materiales usados deben ser también biocompatibles, fáciles de aplicar, con la habilidad de unirse a la estructura dentaria, a los pins o a los postes si es necesario.

Materiales para la reconstrucción de muñones:

- Cementos de resina
- Cementos de Ionómero de vidrio reforzados
- Cementos de Resina modificados con Ionómero de vidrio
- Compómeros

Cementos de Resina modificados con Ionómero de vidrio

Es una modificación del cemento de ionómero de vidrio por la incorporación de grupos funcionales polimerizables. Estos productos son híbridos entre el ionómero de vidrio convencional y las restauraciones de resina de auto o foto curado.

Estos ionómeros híbridos polimerizan rápidamente, luego de la iniciación química o por luz, permitiendo una terminación inmediata de la restauración con mejores propiedades mecánicas. También, poseen mejor resistencia a la desecación y al ataque ácido comparado con los cementos convencionales de ionómero de vidrio. El coeficiente de expansión térmica es cercano al ideal, minimizando la microinfiltración típica de los cementos de ionómero de vidrio convencionales (Badawy, 2011).

Últimamente, los composites de resina de curado dual para reconstrucción de muñón también han sido usados para cementar postes prefabricados en los conductos radiculares, donde una capa delgada de cemento estaría normalmente presente entre el poste y las paredes del conducto. Sin embargo, una capa excesivamente

delgada de cemento en esta región no entregará correctas propiedades mecánicas para soportar cargas oclusales, previamente demostrado por D'Arcangelo et al.5 el año 2007. Así, considerando que la mayor fuerza de cizalla está localizada en la interfase dentina/cemento/poste, un material de cementación con mejores propiedades mecánicas puede resistir las cargas oclusales, y otras tensiones generadas por las fuerzas de masticación, mejor que un cemento de resina dual. Por otra parte, los materiales de reconstrucción de muñones de composite de curado dual pueden ser más apropiados para la cementación de postes prefabricados en los conductos radiculares, ya que, supuestamente, tienen mejores propiedades mecánicas que los cementos de resina de doble curado (Galvao Arrais, 2010).

XI. PROTOCOLO CLÍNICO

Restauración de diente tratado endodónticamente utilizando poste intrarradicular directo de fibra de vidrio.

1. Examen radiográfico

Permite evaluar el estado de obturación, condición periapical, tamaño de raíz, anatomía, curvaturas, inclinación, dimensión y espesor de la dentina radicular remanente.

2. Evaluación clínica

Observación detallada de tejidos adyacentes y del diente a restaurar. Se debe remover la restauración antigua o provisoria para permitir acceso y visualización del formato y diámetro del conducto. Selección del tipo y tamaño de poste a utilizar.

3. Desobturación y preparación del conducto radicular

Remoción de gutapercha mediante una fresa seleccionada de acuerdo al diámetro del poste a utilizar, de baja velocidad. Se debe introducir la fresa paralela al conducto evitando desgaste excesivo. El tamaño el poste debe ser preferentemente 2/3 de la extensión total del conducto para obtener mayor estabilidad, retención y distribución de fuerzas. Comprobar que no queden residuos de gutapercha adheridos a las paredes del conducto ya que puede interferir en el proceso de cementación.

4. Prueba del poste en el conducto radicular

Insertar el poste previamente seleccionado en el conducto para evaluar adaptación, inclinación y tamaño debiendo reproducir el espacio preparado dejado por la fresa. Idealmente se debería tomar una nueva radiografía para verificar la cantidad de gutapercha remanente en la zona apical garantizando un buen sellado de la obturación, debe realizarse un corte del poste idealmente 2 mm de distancia del borde incisal con una piedra de diamante de alta velocidad y con irrigación de manera transversal al eje mayor del poste en un movimiento único.

5. Tratamiento de superficie del poste intrarradicular

Después de la prueba del poste y el corte del poste, éste debe limpiarse con alcohol para remover detritus. Se debe aplicar silano sobre el poste de fibra de vidrio, esperar un minuto, secarlo con aire y utilizar un sistema adhesivo para así lograr una unión química de la porción orgánica del cemento resinoso con la porción inorgánica de las fibras del poste.

6. Aplicación del sistema adhesivo en el conducto radicular y en estructura dentaria remanente

De preferencia debe utilizarse un sistema adhesivo dual o químicamente activado en tres etapas clínicas, asociado al uso de grabado ácido previo. El ácido fosfórico debe aplicarse con una punta fina y larga, por 30 segundos seguido de un lavado con abundante agua. Se utilizará un suctor de endodoncia más conos de papel absorbente. Aplicar *primer* y adhesivo según fabricante con tips delgado y largo para alcanzar toda la extensión del conducto, polimerizar durante 40 segundos posicionando la lámpara lo más próxima a la entrada del conducto.

7. Aplicación del cemento resinoso

De preferencia debe utilizarse un cemento resinoso dual. Éste puede ser llevado al interior del conducto con un Lentulo evitando una cantidad excesiva. Remover los excesos y fotopolimerizar por 40 a 60 segundos. Con el cemento Relyx U 100 se utiliza una punta plástica y curva.

HIPÓTESIS

Existe diferencia respecto a la efectividad de dos cementos resinosos, en cuanto a la resistencia traccional de postes de fibra de vidrio sometidos a diferentes tratamientos de superficie.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar qué tipo de cemento de resina dual proporciona al poste de fibra de vidrio una mayor resistencia a la tracción, aplicando distintos tipos de tratamiento de superficie.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar si el tratamiento de superficie influye en la resistencia traccional del poste de fibra de vidrio.
2. Comparar la resistencia traccional de los postes en los cortes cervical, medio y apical de todos los grupos.
3. Evaluar si el tipo de fractura diente- cemento -poste depende del tipo de cemento utilizado.
4. Evaluar si existe relación entre el tipo de tratamiento de superficie y el tipo de fractura diente- cemento- poste.

MATERIALES Y MÉTODO

1. Tipo de estudio

Este estudio es de tipo experimental in vitro, enmascarado.

2. Diseño de investigación

Health Research Classification System, 2008. Clasificamos nuestro estudio dentro de la categoría "Oral y Gastrointestinal": Desarrollo de los tratamientos e intervenciones terapéuticas, dispositivos médicos. Sistemas de modelo de prueba in vitro. Justificación: Elegimos esta clasificación debido a que nuestro estudio se centra en una parte del tratamiento de un paciente, siendo ésta la rehabilitación protésica del diente afectado, por lo que nuestro estudio analiza los dispositivos a utilizar en estos casos, específicamente el poste de fibra de vidrio mediante un estudio in vitro.

3. Selección de la muestra

El tamaño muestral se determinó a través de una fórmula estadística. Fueron utilizados 30 dientes anteriores humanos extraídos y almacenados en suero fisiológico.

4. Metodología de trabajo

4.1. Variables

- Variables Primarias

Resistencia a la tracción: Variable dependiente.

Tipo de cemento: Variable independiente

- Variables Secundarias

Tratamiento de superficie: Variable independiente

Tipo de falla: Variable dependiente

4.2. Definiciones operacionales

A. Resistencia a la tracción: Cantidad de fuerza medida en **Newton** a la que el poste resiste antes de ser desalojado de su preparación del conducto radicular.

B. Tratamiento de Superficie: Tipo de tratamiento mediante el cual se pretende mejorar las propiedades de adhesión entre el cemento y el poste.

C. Tipo de falla: Zona en que se fractura el diente-cemento-poste al ser sometido a tracción.

D. Zona radicular: Porción coronal, media y apical de una muestra.

E. Tipo de Cemento: Tipo de cemento de resina dual para la cementación de los postes de fibra de vidrio

5. Plan de trabajo

5.1. Preparación de los dientes previo al estudio

Las piezas serán limpiadas con solución de hipoclorito de sodio durante 10 minutos y luego serán almacenadas en una solución de suero fisiológico. Cada diente será medido en su diámetro del conducto radicular y en longitud para la obtención de la muestra.

5.2. Asignación de grupos de estudio

Se dividirán las muestras de forma aleatoria en 6 grupos de 5 dientes cada uno, utilizando dos cementos y 3 tratamientos de superficie.

- **Grupo 1:** Cemento dual + microarenado
- **Grupo 2:** Cemento dual + microarenado + silanizado
- **Grupo 3:** Cemento dual + peróxido de hidrógeno + silanizado
- **Grupo 4:** Cemento reconstructor de muñón + microarenado
- **Grupo 5:** Cemento reconstructor de muñón + microarenado + silanizado
- **Grupo 6:** Cemento reconstructor de muñón + peróxido de hidrógeno + silanizado

5.3. Preparación de los dientes previa a la cementación de los postes

Cada muestra se cortará desde el LAC con un disco de acero dejando una superficie plana perpendicular al eje axial de la raíz.

La preparación de los conductos radiculares se llevará a cabo por un operador entrenado. Los conductos de los dientes serán instrumentados a una longitud de trabajo de 1 mm del ápice. Limpieza y PBM se llevará a cabo utilizando instrumentación manual con limas K-File a una longitud de trabajo de 12 mm, llegando a una MAF de 60.

Se irrigó entre los instrumentos con 1 ml de hipoclorito de sodio al 2,5% y la irrigación final se realizó con suero fisiológico; finalmente, se secó con papel absorbente. Cada conducto se obturó mediante compactación lateral con spreaders, puntas de gutapercha y cemento sellador apexit.

Las cavidades de acceso de los dientes fueron obturadas con fermín. Las raíces se almacenaron en 100% de humedad a 37 °C durante 24 horas.

5.4. Preparación de los lechos para la cementación de los postes

Después de una semana se removió la gutapercha, dejando 2 mm de gutapercha en apical. El lecho para el poste se preparó a una profundidad de 10 mm utilizando como referencia el plano radicular, con fresas Peeso 1, 2, 3 y 4. A los grupos 4,5 y 6 se utilizó sistema adhesivo de dos pasos para el conducto radicular de cada muestra mediante ácido ortofosfórico al 37% y adhesivo Adper, Single Bond2 de la marca 3M.

5.5. Definición de los grupos muestrales y tratamientos de superficies

Para los grupos 1,2 y 3, la cementación fue realizada siguiendo el protocolo de Relyx U200 de 3M y para los grupos 4,5 y 6 se siguió el protocolo de cementación del cemento ParaCore de Coltene. Fueron utilizados los mismos postes de fibra de vidrio Superpost para todos los grupos.

Grupo 1: Cemento dual + microarenado

Se microarenó el poste con óxido de aluminio de 50 μm ; a 1 cm de distancia por 5 segundos. El poste se cementó según el protocolo del cemento dual Relyx U200. Se aplicó el cemento por medio de una cánula intraconducto y se asentó el poste dentro del lecho. Posteriormente se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 40 segundos.

Grupo 2: Cemento dual + microarenado + silanizado

Se microarenó el poste con óxido de aluminio de 50 μm ; a 1 cm de distancia por 5 segundos. Se aplicó Silano al poste por 60 segundos pincelando la superficie según las indicaciones del fabricante. El poste se cementó según el protocolo del cemento dual Relyx U200. Se aplicó el cemento por medio de una cánula intraconducto y se asentó el poste dentro del lecho. Posteriormente se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 40 segundos.

Grupo 3: Cemento dual + peróxido de hidrógeno + silanizado

Se sumergió el poste en Peróxido de Hidrógeno al 10% durante 20 segundos. Se aplicó Silano al poste por 60 segundos pincelando la superficie según las indicaciones del fabricante. El poste se cementó según el protocolo del cemento dual RelyxU200. Se aplicó el cemento por medio de una cánula intraconducto y se asentó el poste dentro del lecho. Posteriormente se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 40 segundos.

Grupo 4: Cemento reconstructor de muñón + microarenado

Se microarenó el poste con óxido de aluminio de 50 μm ; a 1 cm de distancia por 5 segundos. El poste se cementó según el protocolo del reconstructor de muñón ParaCore. Se aplicó adhesivo de polimerización química intraconducto, se introdujo el cemento por medio de una cánula y se asentó el poste dentro del lecho. Posteriormente se realizó una prepolimerización de 2 segundos y se retiraron los excesos. Luego se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 40 segundos.

Grupo 5: Cemento reconstructor de muñón + microarenado + silanizado

Se microarenó el poste con óxido de aluminio de 50 μm ; a 1 cm de distancia por 5 segundos. Se aplicó Silano al poste por 60 segundos pincelando la superficie según las indicaciones del fabricante. El poste se cementó según el protocolo del reconstructor de muñón ParaCore. Se aplicó adhesivo de polimerización química intraconducto, se introdujo el cemento por medio de una cánula y se asentó el poste dentro del lecho. Posteriormente se realizó una prepolimerización de 2 segundos y se retiraron los excesos. Luego se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 40 segundos.

Grupo 6: Cemento reconstructor de muñón + peróxido de hidrógeno + silanizado

Se sumergió el poste en Peróxido de Hidrógeno al 10% durante 20 segundos. Se aplicó Silano al poste por 60 segundos pincelando la superficie según las indicaciones del fabricante. El poste se cementó según el protocolo del reconstructor de muñón ParaCore. Se aplicó adhesivo de polimerización química intraconducto, se introdujo el cemento por medio de una cánula y se asentó el poste dentro del lecho. Posteriormente se realizó una prepolimerización de 2 segundos y se retiraron los excesos. Luego se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 40 segundos.

5.6. Cementación de los postes en los lechos

Para la cementación de los postes, se utilizaron los distintos cementos aplicados por medio de una cánula intraconducto, sin ser aplicado en la superficie del poste.

Los postes fueron insertados en el conducto a profundidad completa utilizando presión digital controlada girando en sentido horario hacia apical. Luego se fotopolimerizó durante 40 segundos.

Luego de la cementación, las muestras serán guardadas en solución de suero fisiológico por una semana a 37°C.

Todas las muestras serán sometidas a un corte transversal a nivel del LAC.

5.7. Preparación de las muestras para el corte

Las muestras fueron montadas en prismas rectangulares de acrílico transparente de igual tamaño, perpendicularmente a un armazón de silicona pesada, el cual disponía de entradas que permitían posicionar el poste de manera vertical para asegurar correcta sujeción y verticalidad, para la colocación del acrílico y su posterior prueba de tracción.

5.8. Realización de los cortes

Se montaron los prismas de acrílico transparente en una sierra de baja velocidad Isomet Buehler 1000 de espesor de 0,3 mm, con lubricación a velocidad de 250 rpm. Se realizaron 3 cortes, uno a 4,6 mm de la parte más coronal del poste, otro a 9,6 mm de distancia y finalmente uno a 11,5 mm de distancia, obteniendo así 3 cortes de 2 mm de espesor con una superficie lisa y pareja.

5.9. Preparación de las muestras para la prueba de tracción

La prueba traccional se realizó con una máquina de tracción BISCO Shear Bond Tester en dirección coronal del remanente radicular a una velocidad constante de 0,5 mm/min. La fuerza peak requerida para cada extracción de poste fue registrada.

5.10 Prueba de tracción

Previo a la prueba de tracción, se fotografió cada muestra mediante el uso de lupa y cámara. Una vez finalizado esto, los postes fueron sometidos a la prueba de push out, empujándolos con un vástago de acero de 1 mm de diámetro desde apical hacia coronal de tal manera que sólo fuese empujado el poste sin tocar zonas de diente o cemento, hasta lograr el desalojo del poste y poder así obtener los datos. Inmediatamente luego de la descementación, las muestras fueron observadas nuevamente en la lupa para el análisis del tipo de falla.

5.11 Análisis imagenológico

Para el análisis del tipo de falla, se realizó la observación de cada una de las muestras posterior descementación del poste, utilizando una lupa Olympus SZ-51, con un aumento de 40X, luz estandarizada y cámara para registrar fotográficamente el tipo de falla mediante el uso de un programa computacional. Sólo hubo un observador que categorizó el tipo de falla. Se clasificaron las observaciones en 3 tipos de falla: 1. Cemento-diente (Adhesiva), 2. Cemento-poste (Adhesiva) y Mixta (Combinación de ambas fallas). En los casos en que se evidenció una falla cohesiva cemento-cemento, se consideró falla de tipo mixta.

5.12 Toma de fotografías

Las fotografías fueron obtenidas a través de una cámara incorporada a la lupa utilizada para la observación de muestras y luego procesadas en el programa computacional Micrometrics SE Premium.

6. Equipamiento e insumos

Ver Anexo 2.

7. Financiamiento

El financiamiento del cemento Relyx U200 fue realizado por el Dr. Mauricio Vivanco. El cemento ParaCore fue financiado por los alumnos Carlos Escobar y Andrea Gutiérrez. El dispositivo de microarenado de óxido de aluminio fue facilitado por la Universidad de Valparaíso, autorizado por Dr. Jaime Jamett. Se hizo uso del laboratorio de biomateriales de la Universidad Andrés Bello para el uso de la máquina de tracción BISCO Shear Bond Tester, la máquina de corte Isomet Buehler, la lupa Olympus SZ-51 y sus instalaciones en general, sin costo alguno. El resto de los materiales fue financiado por los alumnos Carlos Escobar y Andrea Gutiérrez.

8. Análisis de datos

8.1. Programas a utilizar

Los datos fueron tabulados en una planilla Excel para luego ser analizados estadísticamente con Excel y SPSS Statistics versión 21.0.0.0

8.2. Pruebas específicas

Los datos obtenidos fueron ingresados en una base de datos, codificándolos en el programa computacional Excel y SPSS Statistics versión 21.0.0.0. Para el caso de las variables cualitativas se utilizó el **test Chi cuadrado** para relacionar las variables tratamiento de superficie, tipo de falla y cemento utilizado, con un p valor de 0,05, con un intervalo de confianza de 95%.

Se utilizó el Test ANOVA para comparar la distribución de la variable continua (fuerza traccional) en más de dos grupos muestrales, es decir, entre los 6 grupos. Pruebas post hoc, específicamente test de Tukey para comparaciones múltiples

9. Fases del Estudio

Para la realización de este trabajo, es imprescindible la utilización de material orgánico (dientes humanos extraídos), correspondientes a desechos biológicos. Para tener acceso a estas muestras, se solicitará la autorización al Comité de Bioseguridad de la Universidad de Valparaíso del año 2013 a través de un formulario pre-establecido en el área de investigación de dicha universidad, la cual será revisada y timbrada por el director de la comisión. En este formulario se especificará el tipo de muestra a utilizar y su manejo en cuanto a transporte, utilización y desecho.

Etapa de Diseño	Ejecución de la Investigación							Elaboración y Análisis de la Información		
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Búsqueda Bibliográfica	X	X								
Marco Teórico		X	X							
Redacción de Protocolo de Investigación				X						
Selección de la Muestra				X						
Recolección de la Información				X	X	X				
Digitalización de los Datos						X	X			
Análisis Estadísticos							X	X		
Procesamiento de la Información								X	X	
Desarrollo del Informe									X	X

Carta Gantt

10. Limitaciones del estudio

- La muestra utilizada en este estudio fue reducida en comparación a otros estudios de similares características. Esto fue debido a la falta de financiamiento y auspicio por parte de las empresas, por lo cual tuvimos que disminuir la muestra total a 30 dientes.
- Al ser este un estudio in vitro, no permite entregar una predicción exacta respecto del comportamiento real de los postes de fibra de vidrio in vivo.
- Sólo se utilizó un tipo de poste de fibra de vidrio.
- Sólo se utilizó una técnica de cementación.
- Técnica de cementación sensible.

RESULTADOS

1. Análisis estadístico descriptivo

A continuación se detallan los resultados obtenidos del análisis descriptivo de los datos en la prueba experimental, respecto a las diferencias en la resistencia a la prueba de push out.

Análisis de Tensión

Análisis General

Los resultados de la fuerza de resistencia traccional de todos los grupos se encuentran detallados en la tabla II.

Tabla II. Estadísticas descriptivas globales de la resistencia traccional

	Media	Mediana	D.E	Varianza	Mínimo	Máximo
Grupo 1	7,81	5,93	3,32	11,02	3,7	14,13
Grupo 2	8,56	8,48	3,03	9,21	3,18	15,39
Grupo 3	8,56	9,52	3,28	10,77	0,81	12,98
Grupo 4	7,69	6,8	2,96	8,78	4,43	15,8
Grupo 5	8,04	7,89	2,61	6,84	3,73	13,86
Grupo 6	5,47	5,12	2,66	7,09	0,72	10,64

Análisis Estadístico por Grupo

Grupo 1: Este grupo fue cementado con cemento resinoso dual + tratamiento de arenado al poste. El promedio del subgrupo coronal es de 5,7 MPa, mientras que del subgrupo medio es de 8,1MPa y el subgrupo apical es de 9,5MPa

Las medidas de dispersión para los subgrupos coronal, medio y apical, se encuentran detalladas en la tabla III.

Tabla III. Estadísticas descriptivas de **Grupo 1**

	Coronal	Medio	Apical
Promedio	5,73	8,11	9,59
Mediana	5,46	6,38	9,52
D.E	1,86	3,03	4,05

Grupo 2: Este grupo fue cementado con cemento resinoso dual + tratamiento de arenado + silanizado al poste. El promedio del subgrupo coronal es de 7,2MPa, mientras que del subgrupo medio es de 8,1MPa y el subgrupo apical es de 10,2MPa.

Las medidas de dispersión para los subgrupos coronal, medio y apical, están detalladas en la tabla IV.

Tabla IV. Estadísticas descriptivas de **Grupo 2.**

	Coronal	Medio	Apical
Promedio	7,21	8,17	10,29
Mediana	8,48	7,28	10,96
D.E	2,58	1,85	3,99

Grupo 3: Este grupo fue cementado con cemento resinoso dual + tratamiento de silanizado + peróxido de hidrógeno al poste. El promedio del subgrupo coronal es de 6,2MPa, mientras que del subgrupo medio es de 8,03MPa y el subgrupo apical es de 11,36MPa.

Las medidas de dispersión para los subgrupos coronal, medio y apical, están detalladas en la tabla V.

Tabla V. Estadísticas descriptivas de **Grupo 3.**

	Coronal	Medio	Apical
Promedio	6,28	8,03	11,36
Mediana	7,07	8,48	11,5
D.E	3,37	2,67	1,58

Grupo 4: Este grupo fue cementado con reconstructor de muñón + tratamiento de arenado al poste. El promedio del subgrupo coronal es de 6,06MPa, mientras que del subgrupo medio es de 7,05MPa y el subgrupo apical es de 9,9MPa.

Las medidas de dispersión para los subgrupos coronal, medio y apical, están detalladas en la tabla VI.

Tabla VI. Estadísticas descriptivas de **Grupo 4.**

	Coronal	Medio	Apical
Promedio	6,062	7,05	9,96
Mediana	5,98	6,28	8,72
D.E	1,16	1,85	3,96

Grupo 5: Este grupo fue cementado con reconstructor de muñón + tratamiento de arenado + silanizado al poste. El promedio del subgrupo coronal es de 7,2 MPa, mientras que del subgrupo medio es de 8,02MPa y el subgrupo apical es de 8,87MPa.

Las medidas de dispersión para los subgrupos coronal, medio y apical, están detalladas en la tabla VII.

Tabla VII. Estadísticas descriptivas de **Grupo 5.**

	Coronal	Medio	Apical
Promedio	7,24	8,02	8,87
Mediana	7,03	8,51	9,18
D.E	1,59	1,60	4,14

Grupo 6: Este grupo fue cementado con reconstructor de muñón + tratamiento de silanizado + peróxido de hidrógeno al poste. El promedio del subgrupo coronal es de 6,1MPa mientras que del subgrupo medio es de 5,19MPa y el subgrupo apical es de 5,1MPa.

Las medidas de dispersión para los subgrupos coronal, medio y apical, están detalladas en la tabla VIII.

Tabla VIII. Estadísticas descriptivas de **Grupo 6.**

	Coronal	Medio	Apical
Promedio	6,11	5,198	5,104
Mediana	5,12	4,56	6,36
D.E	1,98	3,37	2,95

Los promedios de la resistencia traccional de cada subgrupo coronal, medio y apical están expresados en la figura 3.

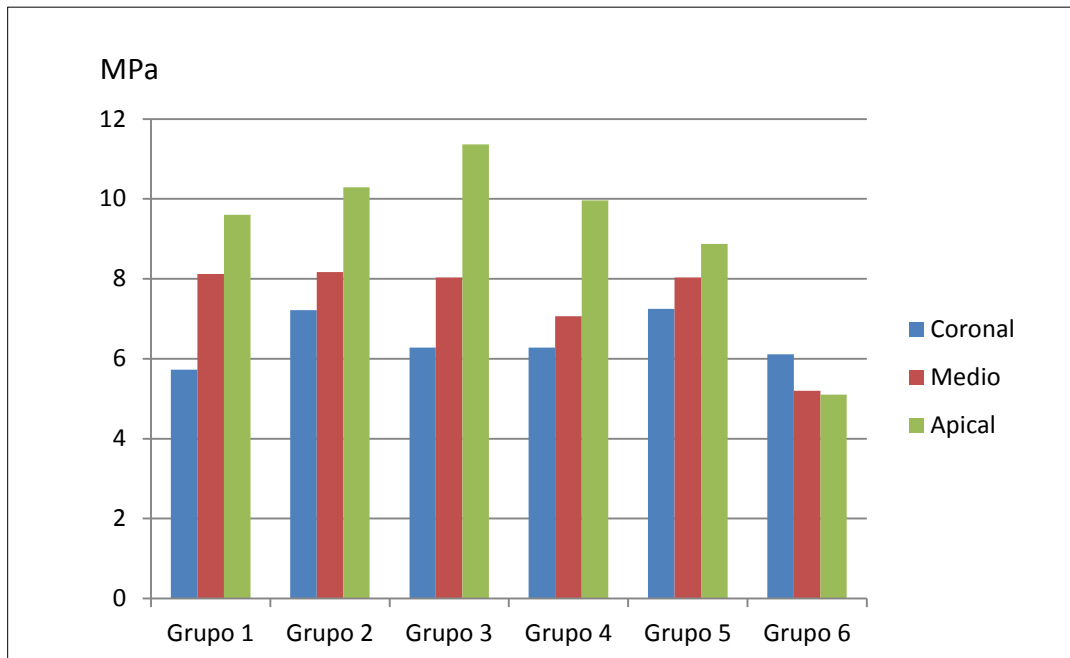


Figura 3. Promedios de la resistencia traccional expresados en megapascales (MPa) de cada grupo y sus respectivos subgrupos.

Análisis de Falla

Análisis General

Del total de las muestras se encontró que la mayoría de las fallas fue diente-cemento (DC) con un 41%, mientras que el 39% de ellas fue mixta (M) y la falla poste-cemento (PC) fue la menor con un 20%.

En la figura 4 se observa el total del detalle en porcentajes.

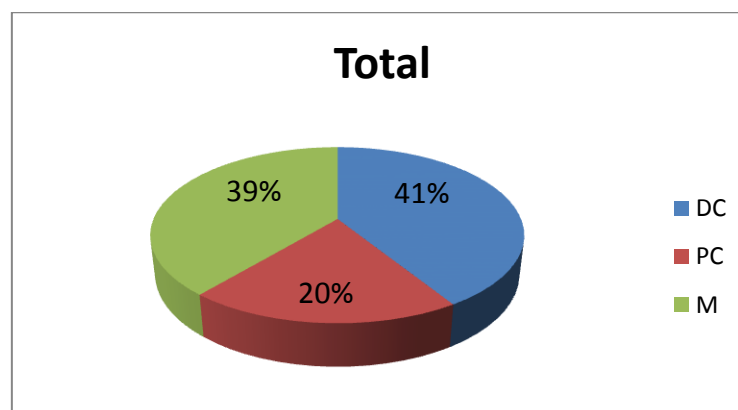


Figura 4. Gráfico del total de las muestras en porcentaje del tipo de falla

Análisis Estadístico por Grupo

Grupo 1: Este grupo fue cementado con el cemento resinoso dual Relyx U200 y con tratamiento del poste sólo con arenado. El porcentaje de falla adhesiva entre diente-cemento fue de 73%, entre poste-cemento 27% y de tipo mixto fue de 0%.

En la figura 5 se detalla el porcentaje de tipo de falla del grupo 1.

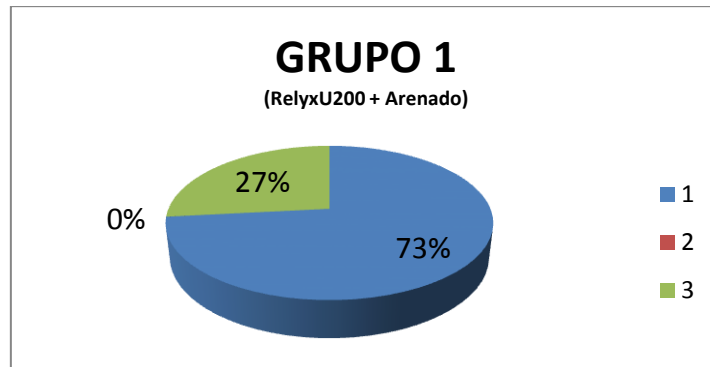


Figura 5. Porcentajes de tipo de falla adhesiva diente-cemento (1), poste-cemento (2) y mixta (3).

Grupo 2: Este grupo fue cementado con el cemento resinoso dual Relyx U200 y con tratamiento del poste con arenado + silanizado. El porcentaje de falla adhesiva entre diente-cemento fue de 60%, entre poste-cemento 7% y de tipo mixto fue de 33%.

En la figura 6 se detalla el porcentaje de tipo de falla del grupo 2.

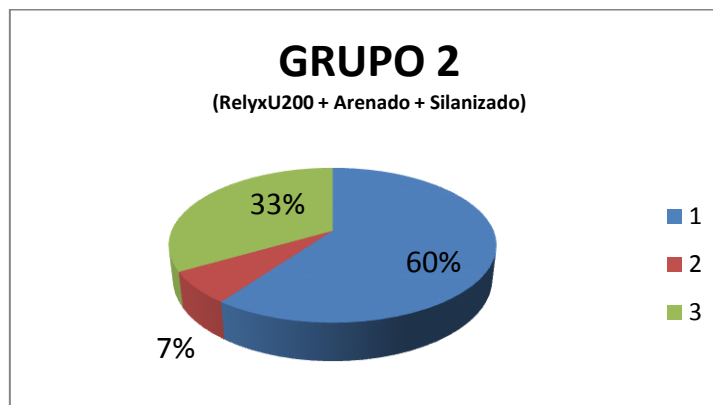


Figura 6. Porcentajes de tipo de falla adhesiva diente-cemento (1), poste-cemento (2) y mixta (3).

Grupo 3: Este grupo fue cementado con el cemento resinoso dual Relyx U200 y con tratamiento del poste con silanizado + peróxido de hidrógeno. El porcentaje de falla adhesiva entre diente-cemento fue de 47%, entre poste-cemento 13% y de tipo mixto fue de 40%.

En la figura 7 se detalla el porcentaje de tipo de falla del grupo 3.

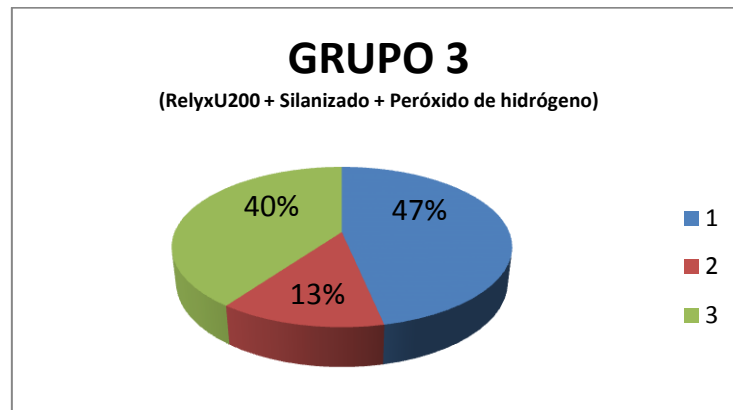


Figura 7. Porcentajes de tipo de falla adhesiva diente-cemento (1), poste-cemento (2) y mixta (3).

Grupo 4: Este grupo fue cementado con el reconstructor de muñón ParaCore y con tratamiento del poste sólo con arenado. El porcentaje de falla adhesiva entre diente-cemento es de 40%, entre poste-cemento 20% y de tipo mixto fue de 40%.

En la figura 8 se detalla el porcentaje de tipo de falla del grupo 4.

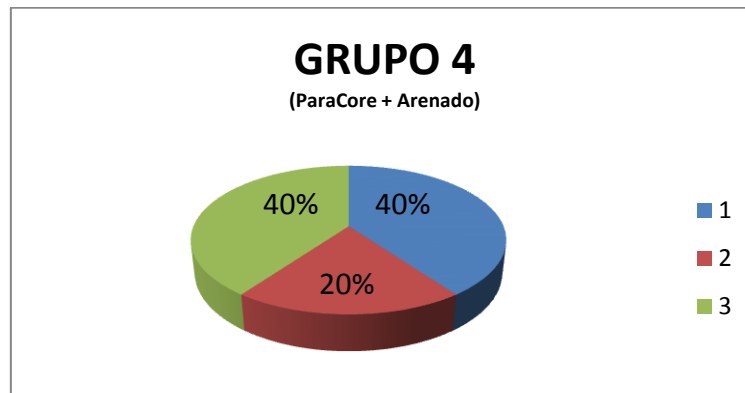


Figura 8. Porcentajes de tipo de falla adhesiva diente-cemento (1), poste-cemento (2) y mixta (3).

Grupo 5: Este grupo fue cementado con el reconstructor de muñón ParaCore y con tratamiento del poste con arenado + silanizado. El porcentaje de falla adhesiva entre diente-cemento fue de 40%, entre poste-cemento 20% y de tipo mixto fue de 40%.

En la figura 9 se detalla el porcentaje de tipo de falla del grupo 5.



Figura 9. Porcentajes de tipo de falla adhesiva diente-cemento (1), poste-cemento (2) y mixta (3).

Grupo 6: Este grupo fue cementado con el cemento reconstituyente de muñón ParaCore y con tratamiento del poste con silanizado + peróxido de hidrógeno. El porcentaje de falla adhesiva entre diente- cemento fue de 13%, entre poste-cemento 20% y de tipo mixto fue de 67%.

En la figura 10 se detalla el porcentaje de tipo de falla del grupo 6.

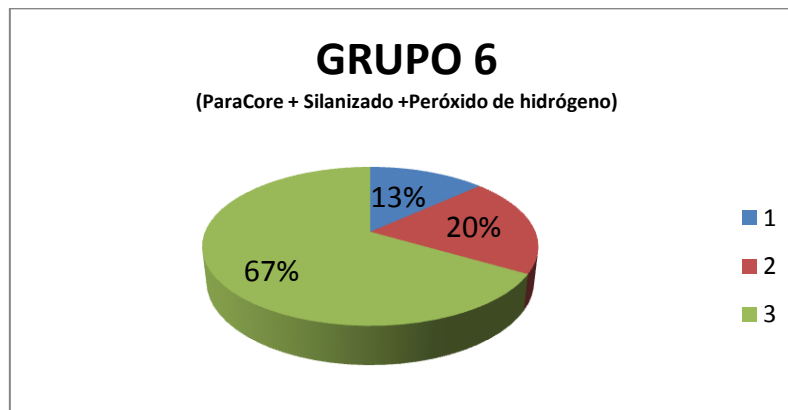


Figura 10. Porcentajes de tipo de falla adhesiva diente-cemento (1), poste-cemento (2) y mixta (3).

En la figura n° 11 se detalla el porcentaje de tipo de falla de cada grupo.

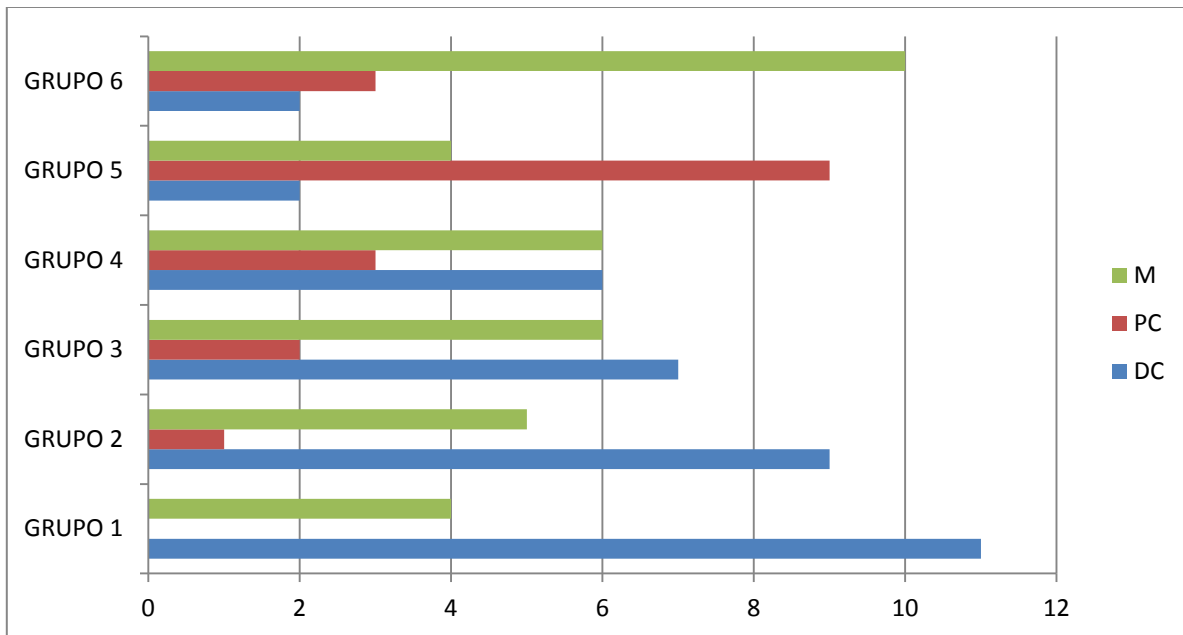


Figura 11. Gráfico porcentual de tipo de falla diente-cemento (1), poste-cemento (2) y mixta (3)

2. Análisis Correlacional

Se realizó un análisis estadístico con los valores de resistencia a la prueba de push out obtenidos por grupos. Los datos fueron tabulados en la aplicación Microsoft Excel 2010 y analizados por el programa estadístico SPSS Statistics.

Los datos fueron sometidos a la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov y Shapiro-Wilk. Según los resultados de estos test, los valores de la prueba traccional para cada grupo no se distribuyeron normalmente. Por lo tanto, las diferencias entre los grupos y entre los subgrupos, coronal, medio y apical de las muestras fueron calculadas mediante el test de Kruskal- Wallis y el test de Mann-Whitney con un p valor de ≤ 0.05 .

Fuerza Traccional

Análisis General

Se realizó un análisis estadístico con los valores de resistencia a la prueba de push out obtenidos por grupos.

De acuerdo al test de Shapiro- Wilk, los valores de la fuerza de tracción de push out para cada grupo no presentaron una distribución normal, por lo que fue aplicado el test no paramétrico de Kruskal- Wallis.

Los resultados obtenidos se encuentran representados en un gráfico de cajas y bigotes e la figura 12.

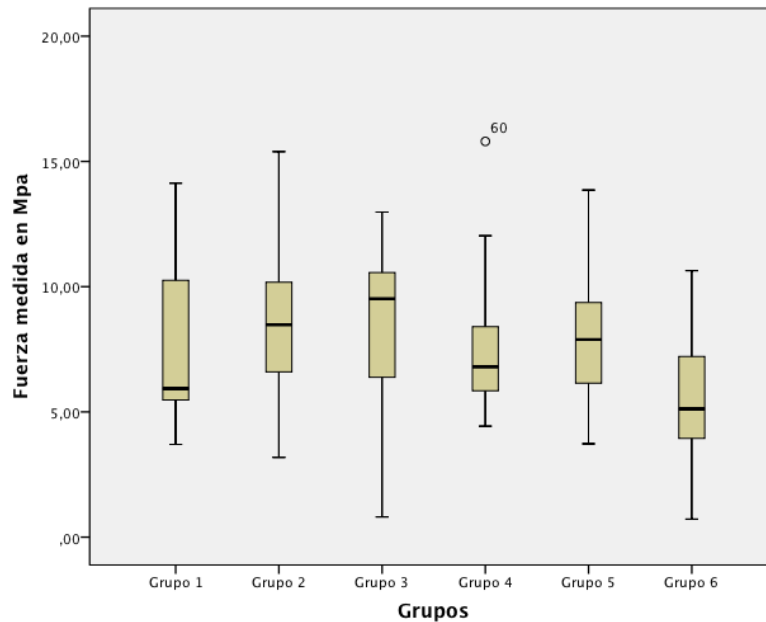


Figura 12. Gráfico cajas y bigotes de los grupos 1(Relyx U200+A), 2(RelyxU200+A+S), 3(Relyx +S+P), 4(ParaCore+A), 5(ParaCore+A+S) y 6(ParaCore+S+P)

Del test aplicado se obtuvo un p valor de 0,044, el cual indica que no existe evidencia clara de diferencias entre los distintos tratamientos y cementos utilizados en los grupos de estudio. Sin embargo, las diferencias entre éstas se pueden cuantificar a través del test post hoc Mann Whitney para comparaciones múltiples.

Se obtuvieron resultados significativos en los grupos 2 y 6 (p valor de 0,01), grupos 3 y 6 (p valor de 0,007) y grupos 5 y 6 (p valor de 0,014). El resultado específico de la prueba de Mann Whitney se encuentra en Anexo 1.

Análisis Cemento- Resistencia Traccional

Se realizó un análisis estadístico con los valores de resistencia a la prueba de push out obtenidos por grupos.

De acuerdo al test de Shapiro- Wilk, los valores de la fuerza de tracción de push out **para cada grupo sí presentaron una distribución normal**. Luego fue aplicado el test de Levene para determinar la homocedasticidad, el cual nos determinó que existe homogeneidad de las varianzas. Por este motivo, fue aplicado el test paramétrico ANOVA para el análisis de la varianza.

Los resultados obtenidos se encuentran representados en un gráfico de cajas y bigotes e la figura 13.

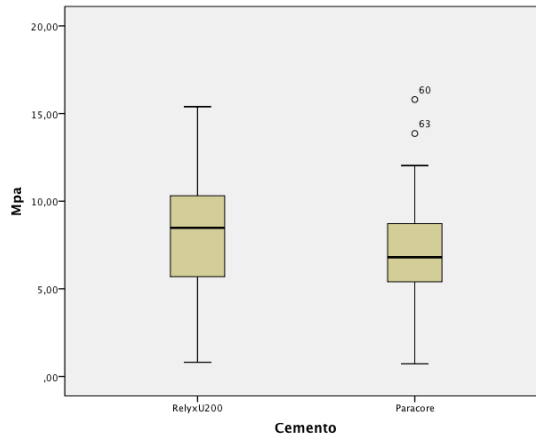


Figura 13. Gráfico cajas y bigotes de los grupos 1,2 y 3 (Cemento Relyx U200) y 4,5 y 6 (Cemento Paracore)

El test ANOVA indica que no existe una evidencia clara de diferencia entre el cemento utilizado y la resistencia traccional.

Análisis Tratamiento de Superficie- Resistencia Traccional

Se realizó un análisis estadístico con los valores de resistencia a la prueba de push out obtenidos por grupos.

De acuerdo al test de Shapiro- Wilk, los valores de la fuerza de tracción de push out **para cada grupo no presentaron una distribución normal**, por lo que fue aplicado el test no paramétrico de Kruskal- Wallis, dando un resultado un p valor de 0,269, lo cual nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento de superficie aplicado y la resistencia traccional del poste.

Los resultados obtenidos se encuentran representados en un gráfico de cajas y bigotes e la figura 14.

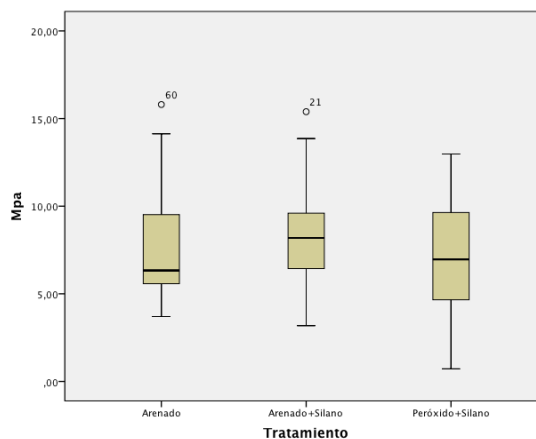


Figura 14. Gráfico cajas y bigotes de los subgrupos coronal, medio y apical de cada grupo.

Análisis Subgrupos- Resistencia Traccional

Se realizó un análisis estadístico con los valores de resistencia a la prueba de push out obtenidos por grupos.

De acuerdo al test de Shapiro- Wilk, los valores de la fuerza de tracción de push out **para cada grupo sí presentaron una distribución normal**. Luego fue aplicado el test de Levene para determinar la homocedasticidad, el cual nos determinó que no existe homogeneidad de las varianzas, dando un p valor de 0,001. Por este motivo, fue aplicado el test no paramétrico de Kruskal- Wallis.

Del test aplicado se obtuvo un p valor de 0,006, el cual indica que existe evidencia de diferencias entre los distintos subgrupos y resistencia traccional en los grupos de estudio. Por otra parte, las diferencias entre éstas se cuantificaron a través del test post hoc Mann Whitney, obteniendo como resultado un p valor de 0,002 entre el subgrupo cervical-apical, p valor de 0,114 entre cervical-medio y 0,049. Siendo el primero estadísticamente significativo.

Los resultados obtenidos se encuentran representados en un gráfico de cajas y bigotes e la figura 15.

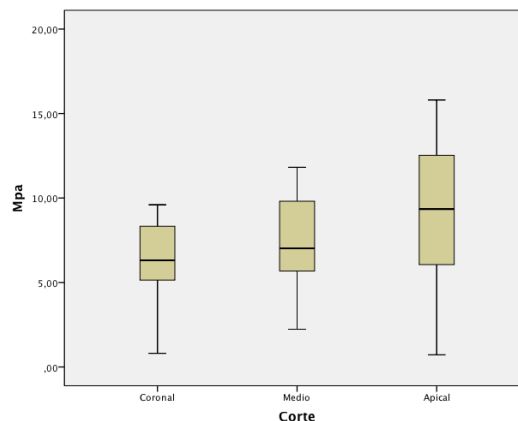


Figura 15. Gráfico cajas y bigotes de los subgrupos coronal, medio y apical de cada grupo.

3. Análisis Comparativo

Para el análisis comparativo del tipo de falla versus tratamiento de superficie y cemento utilizado, se aplicó el test de Chi cuadrado para variables cualitativas. Previo a esto, se verificó que los valores esperados siempre fueran mayor a 5 para poder aplicar este test.

Tipo de Falla- Tratamiento de Superficie

La relación existente entre el tipo de tratamiento realizado a los postes de fibra de vidrio y el tipo de falla que se presentó entre diente-cemento-poste, se determinó mediante la prueba de Chi cuadrado.

Los resultados obtenidos se detallan en la tabla IX.

Tabla IX. Tabla resultado Chi cuadrado de tipo de tratamiento de superficie v/s tipo de falla

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	9,601 ^a	4	,048
Razón de verosimilitudes	9,310	4	,054
Asociación lineal por lineal	4,040	1	,044
N de casos válidos	90		

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 6,00.

El test de Chi cuadrado nos da un p valor de 0.048, determinando que existen diferencias estadísticamente significativas que indican una relación entre el tratamiento de superficie recibido por el poste y el tipo de fractura o falla que presentará luego de su desalojo al ser sometido a fuerzas traccionales.

Tipo de Falla- Tipo de Cemento

La relación existente entre el tipo de cemento utilizado y el tipo de falla que se presentó entre diente-cemento-poste, se determinó mediante la prueba de Chi cuadrado

Los resultados obtenidos se detallan en la tabla X.

Tabla X. Tabla resultado Chi cuadrado de tipo de tratamiento de superficie v/s tipo de falla

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	16,525 ^a	2	,000
Razón de verosimilitudes	17,562	2	,000
Asociación lineal por lineal	6,652	1	,010
N de casos válidos	90		

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 9,00.

DISCUSIÓN

Los dientes que son sometidos a tratamientos de endodoncia, generalmente presentan una extensa destrucción coronaria y además suelen encontrarse expuestos a grandes aperturas que provocan su debilitamiento (Leendert Boksman, 2013). Dentro de las principales problemáticas dependiendo de la situación clínica, tenemos la cantidad y calidad de remanente dentario, lo que genera una dificultad en la realización de una restauración definitiva para dicho diente. Para esto se requiere, en ciertos casos, la utilización de postes de fibra de vidrio los cuales deben permanecer en su sitio para el éxito del tratamiento restaurador.

La importancia clínica de evaluar qué tratamiento de superficie y qué tipo de cemento utilizar, es poder determinar cuál de estos proporciona una mejor resistencia a la tracción, siendo estos dos, factores claves en la retención del poste de fibra de vidrio, asegurando un buen comportamiento biomecánico de la pieza a restaurar y el éxito total en su rehabilitación.

Los cementos de resina de curado dual son la mejor opción para la cementación de postes de fibra de vidrio en el conducto radicular. Este tipo de cemento ofrece un mayor tiempo de trabajo y, mediante la inclusión de iniciadores químicos, la capacidad de polimerización en ausencia de luz (Foxton et al., 2005; Braga et al., 2002). Todos los composite de polimerizado dual tienen mayor porcentaje de polimerización cuando éstos son expuestos a suficiente cantidad de luz, resultando en mejores propiedades físicas (Leendert Boksman, 2013). Sin embargo, cuando estos cementos de resina no están expuestos al fotopolimerizado (o baja intensidad), se encuentra una disminución en el grado de conversión.

Es sabido que la realización de tratamientos de superficie de postes tiene como objetivo mejorar la adhesión de éstos al cemento de resina. Diversos estudios han planteado diferentes soluciones que se han testeado con el objetivo de disolver o alterar la matriz epóxica del poste sin dañar sus fibras (Brorson, 2001). Uno de estos tratamientos es el microarenado con partículas de óxido de aluminio. Este tratamiento resulta en un aumento de la rugosidad y área de superficie, permitiendo un engranaje mecánico con los cementos de resina y, consecuentemente, un aumento significativo en la retención de su superficie (Balbosh et al., 2006). Otras alternativas de tratamiento de superficie citadas en la literatura, corresponden al silanizado y a la utilización de peróxido de hidrógeno, siendo éstos no concluyentes en diversos estudios.

El test de push out es considerado un método válido para el análisis de la fuerza de adhesión entre postes de fibra de vidrio y el conducto radicular, sin embargo, el someter los postes de fibra al desalojo por medio de fuerzas in vitro, no puede ser comparado con las fuerzas funcionales expuestas clínicamente (Radovic et al., 2008). El test de push-out se basa en estrés de cizalla en la interfase dentina-cemento y cemento-poste.

En el presente estudio, se comparó la resistencia traccional mediante una prueba de push out de seis grupos: dos tratamientos de superficie con arenado, dos con arenado más silanizado y dos con silanizado más peróxido de hidrógeno. Para esto se utilizaron dos cementos de resina, Relyx U200 para los tres primeros grupos y cemento reconstructor de muñón ParaCore para los tres últimos grupos. Fueron utilizados los mismos postes de fibra de vidrio tipo cónicos Superpost. El test de push out fue realizado 72 horas luego de la cementación adhesiva, debido a que la fuerza de adhesión puede aumentar durante este período.

En cuanto al análisis descriptivo global de la resistencia traccional, observamos que el grupo que tuvo la menor resistencia tensional corresponde al grupo 6 con un promedio total de 5,47 MPa, seguido a este se encuentra el grupo 4 con 7,69 MPa, el grupo 1 con 7,81 MPa, el grupo 5 con 8,04 MPa y finalmente, los grupos que presentaron la mayor resistencia traccional con un promedio de 8,56 MPa fueron los grupos 2 y 3.

En cuanto al análisis correlacional de la resistencia traccional de todos los grupos, se aplicó el test Kruskal Wallis, el cual nos entregó como resultado un p valor de 0,044, siendo esto un resultado significativo estadísticamente. Sin embargo, al ser éste muy cercano al 0,05, determinamos que no existe una clara diferencia entre los distintos tratamientos al poste y cementos utilizados en los grupos de estudio. Por otro lado, las diferencias entre éstas se pueden cuantificar a través del test post hoc Mann Whitney. Al aplicar este test, se obtuvo diferencias significativas entre los grupos 2 y 6 (p valor de 0,01), 3 y 6 (p valor de 0,007) y 5 y 6 (p valor de 0,014). Podemos observar que el grupo 6 (cemento ParaCore + silano + peróxido) es estadísticamente más bajo en cuanto a la resistencia traccional que los grupos 2, 3 y 5.

Como dijimos anteriormente pudimos encontrar una diferencia significativa entre el grupo 3 y 6, siendo éstos igualmente tratados superficialmente y cementados con distintos agentes. En base a esto podemos decir que ante un mismo tratamiento de superficie, el cemento que presenta el mejor comportamiento en cuanto a resistencia traccional es el Relyx U200. Esto puede deberse a que los cementos de resina autoadhesivos y autograbantes como Relyx U200, presentan un mecanismo de adhesión a la dentina basado principalmente en la retención micromecánica, adhesión física dada por puentes de hidrógeno e interacciones dipolo-dipolo y una fuerte interacción química entre los iones de calcio derivados de la hidroxiapatita (Bitter et al., 2009; Gerth HU et al., 2006).

Al analizar la resistencia traccional versus el tipo de cemento utilizado, el que obtuvo una mayor resistencia traccional fue el cemento Relyx U200 con un promedio de 8,31 MPa y el de menor resistencia fue el ParaCore con un promedio de 7,07 MPa. El p valor del análisis de la varianza nos da 0.057, por tanto, no existe una evidencia clara de diferencia entre la resistencia traccional y el tipo de cemento utilizado para la cementación de un poste de fibra de vidrio.

En un estudio realizado por Bitter et al., el año 2012, donde también se comparó la resistencia traccional de dos cementos, uno resinoso dual y uno de reconstrucción de

muñones, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos que determinaron que el reconstructor de muñón presentó mayor resistencia traccional.

Si bien, entre ambos cementos no existe diferencia significativa, podemos decir que el uso del reconstructor de muñón es igual o mejor que el cemento Relyx U200 debido a que posee diversas aplicaciones clínicas, pudiendo ser utilizado como agente cementante, reconstructor de muñón y además para la cementación de la corona protésica de la pieza a restaurar, disminuyendo el tiempo clínico requerido por el profesional, además de presentar un menor precio comercial.

Al analizar la resistencia traccional entre los tres tipos de tratamientos de superficie obtuvimos que para el tratamiento 1 (Microarenado) la resistencia traccional registrada fue de 7,75 MPa, el tratamiento 2 (Microarenado+silanizado) fue 8,30 y el tratamiento 3 (Silanizado+peróxido) fue de 7,01. Luego de la aplicación de la prueba de Kruskal- Wallis, se obtuvo un p valor de 0,269, lo cual nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento de superficie aplicado y la resistencia traccional del poste.

Al igual que en un estudio realizado por Sultan et al., el año 2013, el tratamiento de superficie con microarenado seguido de silanizado resultó ser el que presentó una mayor resistencia traccional en comparación a los otros tratamientos. Sin embargo en este estudio las diferencias no fueron significativamente estadísticas.

En cuanto a los subgrupos, coronal, medio y apical, podemos observar una menor resistencia traccional en coronal con un promedio de 6,48 MPa, seguido por el subgrupo medio con 7,43 MPa y finalmente, el de mayor resistencia traccional corresponde al subgrupo apical con 9,2 MPa. El p valor del test de Kruskal Wallis es de 0.006, por tanto, existen diferencias significativas en cuanto a la resistencia traccional entre los subgrupos coronal, medio y apical de todos los grupos de este estudio.

Varios estudios han demostrado que la mayor resistencia traccional se encuentra en la porción coronal, esto debido a las mejores características dentinarias ya que presenta una menor densidad de túbulos dentinarios y un menor porcentaje de humedad, lo que mejora la adhesión. Sin embargo, en nuestro estudio pudimos observar que la mejor resistencia traccional se encontró en la porción apical. Esto puede explicarse debido a que en esta porción obtuvimos un mejor ajuste del poste, menor grosor de cemento, menor microinfiltración y una mayor uniformidad, con un factor C menor a la zona coronal. Por lo tanto, cuanto más íntimo es el ajuste del poste seleccionado al conducto en forma y tamaño, menor es la probabilidad de descementación (Smith, 1998).

Luego de la aplicación del test de Mann Whitney, se determinó que las diferencias significativas se encontraron únicamente entre el grupo coronal y apical, con un p valor de 0,002.

Para la evaluación de la relación existente entre las variables cualitativas tipo de cemento, tipo de tratamiento y tipo de falla, fue utilizado el test de Chi cuadrado.

En los seis grupos de estudio se observó que el mayor porcentaje de falla fue de tipo DC (diente-cemento) con un 41%, seguido de M (mixta) con un 39% y finalmente PC con un 20%.

Al igual que un estudio realizado por Sterzenbach el año 2011, la falla predominante dentro de los grupos de estudio sometidos a fuerza traccional, fue la falla entre el agente cementante y la dentina radicular.

En los grupos 1, 2 y 3 el mayor porcentaje de falla se produjo entre la interfase diente-cemento (DC), mientras que en los grupos 4,5 y 6 el mayor porcentaje se produce de forma mixta, es decir, la falla luego del desalojo del poste de cada corte se da tanto de manera diente-cemento (DC) como poste cemento (PC). Estos patrones de falla nos determinan que existe una mejor adhesión poste cemento con el cemento tipo 2 (ParaCore).

Al evaluar la relación existente entre el tratamiento de superficie y el tipo de falla, el test de Chi cuadrado nos dio un p valor de 0.048, determinando que no es concluyente si existe relación entre ambas variables. Sin embargo, el tratamiento de superficie que permite una mejor adhesión al poste corresponde al de Microarenado, teniendo el menor porcentaje de falla de tipo PC, siendo éste de 10%. Varios estudios determinaron que un cuidadoso microarenado, muestran ser la mejor opción de tratamiento de superficie previo a su cementación con cementos resinosos, debido a la remoción de la matriz epóxica exponiendo una mayor cantidad de fibras de vidrio.

Al evaluar la relación entre tipo de cemento y tipo de falla, el test de Chi cuadrado nos da un p valor de 0.000, determinando que existen diferencias significativas entre el cemento utilizado y el tipo de falla encontrado luego de ser sometido a una fuerza traccional. El tipo de falla DC (diente-cemento) fue mayor en cemento 1 (Relyx U200). El tipo de falla PC (poste-cemento) y M (mixta) fue mayor en cemento 2 (ParaCore). En el cemento 1 la mayor cantidad de fallas fue DC y en el cemento 2 la mayor cantidad de fallas fue M.

Con esto podemos inferir que el cemento que presenta una mayor adhesión al diente es aquel que presente una menor falla de tipo DC, siendo entonces el cemento tipo 1 (Relyx U200) el que presenta una menor adhesión a la dentina, con un porcentaje de falla de 60%.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- Si bien el cemento Relyx U200, sometido a distintos tratamientos de superficie proporcionó una mejor resistencia traccional en comparación con el cemento Paracore, su significancia no determina su efectividad y la elección de uno sobre el otro, debido a que se encuentra en el límite de aceptación estadística. Por otro lado, la utilización del cemento rector de muñones al poder ser utilizado como único material, tanto para la cementación de pernos, reconstrucción de muñones como para la cementación de coronas, supone una disminución del tiempo clínico y ahorro de recursos económicos, pudiendo ser una buena elección de tratamiento.
- Según lo encontrado en este estudio, los tratamientos de superficie realizados a los postes de fibra de vidrio, no influyeron mayoritariamente en la resistencia traccional. Por lo tanto, la aplicación o no de estos tratamientos no mejorarían ni empeorarían la adhesión del complejo poste-cemento.
- La porción apical presentó la mayor resistencia traccional en comparación con las porciones cervical y medio, determinando que existe una mayor capacidad de retención del poste al conducto, debido a un mejor ajuste en dicha zona.
- Por otra parte, concluimos que el tipo de cemento sí influye en el tipo de fractura diente-cemento-poste, teniendo una mejor adhesión dentaria el cemento ParaCore y una mejor adhesión al poste el cemento Relyx U200, determinando distintos patrones de falla.
- Finalmente, se concluye que no se evidencia una influencia directa del tratamiento de superficie aplicado al poste de fibra de vidrio sobre el tipo de falla adhesiva encontrada luego de ser sometido a fuerza traccional.

SUGERENCIAS

- Los datos obtenidos en este estudio in vitro no nos entregan una predicción exacta del comportamiento de los postes de fibra de vidrio in vivo, por lo que se sugiere realizar un seguimiento de postes cementados con distintos cementos en pacientes.
- Utilizar una mayor cantidad de muestra.
- Utilizar más de dos cementos
- Utilizar más de tres tratamientos de superficie
- Comparar más de una técnica de cementación

RESUMEN

Objetivo. El presente estudio tiene como propósito investigar sobre la resistencia traccional de postes de fibra de vidrio mediante distintos tratamientos de superficie y cementados con dos tipos de cemento, con un análisis in vitro. Éste se llevó a cabo en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso y Andrés Bello.

Materiales y método. Se tomó una muestra de 30 dientes anteriores humanos. Estos fueron decoronados y tratados endodónticamente. Las muestras fueron distribuidas aleatoriamente en 6 grupos (n=5) y postes de fibra de vidrio (SuperPost) fueron tratados superficialmente con arenado (grupo 1 y 4), arenado + silanizado (grupo 2 y 5) y silanizado + peróxido de hidrógeno (grupo 3 y 6). Luego fueron cementados utilizando dos cementos de resina dual: Relyx U200, 3M ESPE correspondiente a los grupos 1,2 y 3 y ParaCore, Coltene, correspondiente a los grupos 4,5 y 6. Las raíces fueron seccionadas en 3 porciones de 2 mm de grosor para ser sometidas a la prueba traccional. El análisis estadístico fue realizado con el test Kruskal Wallis, Mann Whitney y Chi cuadrado.

Resultados. El cemento Relyx U200 proporcionó la mayor resistencia traccional en comparación con el cemento Paracore, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas. Según lo encontrado en este estudio, los tratamientos de superficie, no influyeron en la resistencia traccional. Se pudo determinar que el grupo con mayor resistencia fue el corte apical en cuanto a resistencia traccional. El tipo de cemento sí influye en el tipo de fractura diente-cemento-poste, Se determinó que no existe una relación directa entre el tipo de cemento y el tratamiento de superficie con la resistencia traccional.

Conclusiones. Si bien el cemento Relyx U200, sometido a distintos tratamientos de superficie proporcionó una mejor resistencia traccional en comparación con el cemento Paracore, no se encontraron diferencias significativas que determinen la elección de uno sobre el otro. La aplicación de tratamientos de superficie no mejoraría ni empeoraría la adhesión del complejo poste-cemento. La porción apical presentó la mayor resistencia traccional, determinando que existe una mayor capacidad de retención del poste al conducto, debido a un mejor ajuste en dicha zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Badawy, (2011) "Selected Properties of Core-Buildup Materials for Prosthetic Restorations" Tesis, Ciruj. Dent. Facultad de Med. Humana Justus-Liebig-Universität Giessen.
2. Balbosh A, Kern M. (2006) Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. J Prosthet Dent ;95:218–23.
3. Beros Collío, (2006) "Estudio comparativo in vitro de la tracción diametral y dureza superficial, entre una resina compuesta fluida y dos cementos de resina de curado dual", Tesis Ciruj. Dent., Santiago, Univ. De Chile, p.6
4. C. Goracci,* M Ferrari. (2011) Current perspectives on post systems: a literature review. Australian Dental Journal; 56:(1 Suppl): 77–83.
5. Canalda, Brau, (2006) Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas, 2da Edición, Masson, Barcelona, España. 354 – 364.
6. Christensen GJ. (1998) Posts and cores: state of the art. J Am Dent Assoc.;129:96-97.
7. Cornelis H. Pameijer, (2013) "A Review of luting agents" International Journal of Dentistry, Volume 2012, Article ID 752861.
8. Charles T. Smith, DDS*/NotTnan J. Schuman, DDS, Waletha Wassoti, DDS. (1998) Biomechanical criteria for evaluating prefabricated post-and-core systems: A guide for the restorative dentist. Quintessence Int.;29;305-312.
9. D’Arcangelo, D’ Amario M., Prospero GD, D’Angelis F, Zazzeroni S, Vadini M, Caputi S.; (2008) An Evaluation of luting agent application technique effect on fibre post retention. J Prosthet Dent; Vol. 36: 235-240.
10. Díaz-Romeral Bautista,(2009) "Cementado adhesivo de restauraciones totalmente cerámicas". Cient. Dent. 6;1: 137-151.
11. Eloy Alam Pares. (2000) Consideraciones Endodónticas en las Preparaciones de Conductos para la Colocación de Pernos Intrarradiculares. Odontólogo, Universidad Central de Venezuela. Especialista en Endodoncia, U.C.V., Venezuela.
12. Ewerton Nocchi Conceicao, Andrea Brito Conceicao, Joao Felipe Mota Pacheco. (2006) Cómo restaurar dientes tratados endodónticamente. Capítulo 23, págs. 466-494.

13. Faria-e-Silval; Celso de Freitas Pedrosa-Filho; Murilo de Sousa Menezes III; Daniele Machado da Silveira IV; Luís Roberto Marcondes Martins. (2009) Effect of relining on fiber post retention to root canal. *J. Appl. Oral Sci.* vol.17 no.6 Bauru Nov.Dec.
14. Ferrari M, Vichi A, García-Godoy F., (2000): A retrospective study of fiber-reinforced epoxy resin post vs. Cast posts and cores: a four year recall. *Am J Dent*; 13: 9B-13B,
15. Ferrari M, Scotti R. *Fiber Post: (2002) Characteristics and clinical applications.* Masson Ed, Milano.
16. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F, (2000) Clinical evaluation of fiber reinforced epoxy resin post and cast post and cores. *Am J Dent*; 13: 8B-15B.
17. Galvao Arrais, (2010) "Effect of curing mode on the hardness of dual-cured composite resin core build-up materials" *Braz. Oral Res.* Vol. 24, Nº2, Sao Paulo, Abril/Junio.
18. Goracci C., Tavares, A. U., Fabianelli, A., Monticelli, F., Raffaelli, O., Cardoso, P. C., Tay, F. and Ferrari, M, (2004) The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *European Journal of Oral Sciences*, 112: 353–361.
19. Goracci C., Raffaelli O, Monticelli F, Balleri P, Bertelli E, Ferrari M: (2005) The adhesion between fiber posts and composite resin cores: microtensile bond strength with and without post silanization. *Dent Mater*; 12:437-44.
20. H.G.Kurer. (1991) The classification of single-rooted, pulpless teeth. *Quintessence Int*, 22:939-943.
21. Ingrid Peroz, Dr. Med Dent. (2005) Restoring endodontically treated teeth with posts and cores- A review. *Quintessence International*. Volume 36, Number 9, October
22. Irfan Ahmad, (2011) "Cementación previsible en restauraciones estéticas indirectas" *The Ridgeway dental surgery, UK.*
23. Jara, Martínez, Correa, Catalán, (2010) Estudio in Vitro de la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados con cuatro agentes cementantes, *Avances en Odontología*, Vol. 26, Nº5. Pp 255-262.
24. Jelena Juloski, DDS, Ivana Radovic, DDS, MSc, PhD, Cecilia Goracci, DDS, MSc, PhD, Zoran R. Vulicevic, DDS, MSc, PhD, Marco Ferrari, MD, DDS, PhD. (2012) Ferrule Effect: A Literature Review. *Journal of endodontics*. Volume 38, Issue 1, January, Pages 11–19.

25. Jha P, Jha M. (2012) Retention of fiber posts in different dentin regions: An in vitro study. *Indian J Dent Res*; 23:337-40.
26. Joanna N. Theodosopoulou, DDS, MSc & Konstantinos M. Chochlidakis, DDS. (2009) A Systematic Review of Dowel (Post) and Core Materials and Systems. *The American College of Prosthodontists. Journal of Prosthodontics* 18, 464–472.
27. Kogan, Zyman, (2004) Estudio comparativo de las adaptaciones de 3 sistemas prefabricados de postes endodónticos a la preparación del conducto; *Revista ADM Volumen LXI N°3*, pp 102-108.
28. Komal Ladha, (2010) “Conventional and Contemporary Luting Cements: An Overview”, *J Indian Prosthodont Soc.* 10(2): 79-88.
29. Lu Zhi-Yue, BDS, PhDa, Zhang Yu-Xing, DDSb. (2003) Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *The journal of prosthetic dentistry.* Volume 89, Issue 4, April, Pages 368–373.
30. Mosharraf and Alireza Haerian. (2011) Push-out bond strength of a fiber post system with two resin cements. *Dent Res J (Isfahan).* December; 8(Suppl1): S88–S93.
31. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Cury AH, Goracci C, Ferrari M: (2006). Post surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater*; 22(7):602-9.
32. Nazareno, Zattar, Rainer, Frankenberger, Lohbauer, Machado, (2011) “Bond strenght of self-adhesive resin cements to deep dentin” *RSBO, Out-Dez*; 8(4):431-8.
33. P. Schmage, (2009) Influence of Oversized dowel space preparation on the bond strengths of FRC Posts, *Operative Dentistry*, 34-1, 93-101.
34. Patrick M. Lloyd, (1993) The Philosophies of dowel diameter preparation: a literature review. *J Prosthet Dent, Milwaukee.*
35. Perdigao J, Lopes MM, Gomes G. (2007) Interfacial adaptation of adhesive materials to root canal dentin. *J Endod*; 33:259–63.
36. Pereira; Tatiany de Mendonça Neto; Vinícius de Carvalho Porto; Luiz Fernando Pegoraro; Accácio Lins do Valle. (2005) Influence of the remaining coronal structure on the resistance of teeth with intraradicular retainer. *Braz. Dent. J.* vol.16 no.3 Ribeirão Preto Sept./Dec.

37. Quiroga Del Pozo J1, Ruz Espinoza P2, Sierra Fuentes M3, Del Pozo Bassi J4, Quiroga Aravena R5. (2010) Fit of the Cast Post and Core System with Different Canal Preparations. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* Vol. 3(3); 109-112.
38. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. (2003) Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *J Adhes Dent* ;5:153–62,
39. Schillimburg HT, HOBOS. (2000) *Fundamentos en Prostodoncia Fija*. 3ª ed. Quintessence books.
40. Schwartz, DDS, and James W. Robbins, DDS, MA. (2004) Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. The American Association of Endodontists. *Journal of endodontics*. VOL. 30, NO. 5, MAY
41. Schwartz RS, Summit JB., Robbins JW, capítulo 12, (1999) Restauración de dientes tratados endodónticamente. *Fundamentos en odontología, operatoria un logro contemporáneo*. Pp 321-336, Ed. D’Vinni, Colombia,
42. Segura Egea, (2001) Reconstrucción del diente endodonciado: Propuesta de un protocolo restaurador basado en la evidencia. *ENDODONCIA*, Volumen 19, Número 3, Julio-Septiembre.
43. Sorensen JA, Engelman MJ. (1990) Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*; 63:529-536,
44. Suárez, Ripollés de Ramón, Pradíes, (2001) Restauración del diente endodonciado. Diagnóstico y opciones terapéuticas. *Journal of endodontics*. VOL 23, NO. 5, Abr.
45. Terry DA, Leinfelder KF, Geller W. (2009) *Aesthetic & Restorative Dentistry: Material Selection & Technique*. Stillwater, Minn: Everest Publishing Media;
46. Vassiliki Nova, (2013) “Pull-out bond strength of a fibre-reinforced composite post system luted with self-adhesiveresin cements” *Journal of dentistry* 41, pages 1020 – 1026.
47. Ynga E, Saravia M, (1998) “Microfiltración en agentes cementantes usados en prótesis fija”, *Rev Estomatol Herediana*, 7-8(1-2): 10-15.

ANEXOS

ANEXO 1

Análisis estadístico con Software SPSS Statistics

GRUPOS - MPa

Pruebas de normalidad

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Mpa	Grupo 1	,267	15	,005	,858	15	,023
	Grupo 2	,130	15	,200*	,966	15	,797
	Grupo 3	,148	15	,200*	,945	15	,446
	Grupo 4	,197	15	,122	,830	15	,009
	Grupo 5	,148	15	,200*	,968	15	,835
	Grupo 6	,086	15	,200*	,994	15	1,000

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Prueba de KRUSKAL WALLIS:

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Mpa
Chi-cuadrado	11,414
gl	5
Sig. asintót.	,044

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Grupo

Rangos

	Grupo	N	Rango promedio
Mpa	Grupo 1	15	43,40
	Grupo 2	15	54,10
	Grupo 3	15	54,87
	Grupo 4	15	44,53
	Grupo 5	15	49,03
	Grupo 6	15	27,07
	Total	90	

Prueba DE LEVENE:

Prueba de homogeneidad de varianzas

Mpa

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,252	1	88	,266

ANOVA de un factor

Mpa

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	34,646	1	34,646	3,734	,057
Intra-grupos	816,479	88	9,278		
Total	851,124	89			

CHI CUADRADO:

Tabla de contingencia Falla * Tratamiento

		Tratamiento			Total
		Arenado	Arenado+Silano	Peróxido+Silano	
Diente- Cemento	Recuento	17	11	9	37
	% dentro de Tratamiento	56,7%	36,7%	30,0%	41,1%
Falla Poste- Cemento	Recuento	3	10	5	18
	% dentro de Tratamiento	10,0%	33,3%	16,7%	20,0%
Mixta	Recuento	10	9	16	35
	% dentro de Tratamiento	33,3%	30,0%	53,3%	38,9%
Total	Recuento	30	30	30	90
	% dentro de Tratamiento	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

CERVICAL – MEDIO – APICAL : MANN WHITNEY:

Estadísticos de contraste^a

	Mpa
U de Mann-Whitney	244,500
W de Wilcoxon	709,500
Z	-3,038
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Variable de agrupación: Cortes

ANEXO 2

Presupuesto y recursos

Tabla XI. Materiales y Equipamiento utilizados en el estudio

Materiales	Precio
30 postes de fibra de vidrio Superpost®	\$ 68.400
1 jeringa Relyx™ U200 3M	\$ 96.290
1 jeringa ParaCore® Coltene	\$ 65.200
1 Set discos carborundum	\$ 1.000
1 frasco acrílico de autocurado transparente	\$ 8.000
1 litro hipoclorito de sodio 2,5%	\$ 2.000
500 ml suero fisiológico	\$ 3.000
2 Micromotores (pieza de mano y contraángulo)	
Fresas Peeso® n° 1,2 y 3	\$ 2.800 C/U
2 set caja de limas de endodoncia	\$ 5.990 C/U
2 set Gutta-Percha Points 45-80 Maillefer, Dentsply®	\$ 4.500 C/U
4 set Gutta-Percha Points accesorios Maillefer, Dentsply®	\$ 4.500 C/U
2 set Conos de papel absorbente Maillefer, Dentsply®	\$ 3.990 C/U
1 set Spreaders n° 1, 2 y 3	
1 cemento sellador Apexit Plus®	
1 cemento provisional Fermin, Detax®	
1 Monobond (Silano)	\$ 4.990
1 frasco peróxido de hidrógeno	\$ 1.990
1 Lámpara de fotocurado	
Sierra Isomet Buehler 1000	
Máquina de tracción/compresión Shear Bond Tester BISCO Schaumburg	
Cámara fotográfica digital	
Notebook	

ANEXO 3

Información postes de fibra de vidrio Superpost



Superpost® Glass Fiber

Pernos de fibra de vidrio cónico liso #2.
Refill con 5 unidades en tamaño específico.

Dimensiones: 17 mm de largo, 1 mm diámetro apical y 1.65 mm diámetro coronal.

INDICACIONES

Superpost® está indicado para refuerzo radicular y anclaje de núcleo intraoral.
Los pernos de fibra de vidrio Superpost

glass fiber están disponibles en los siguientes modelos:

- Paralelo
- Calibra
- Ultrafine
- Alta conicidad
- Cónico estriado
- Cónico liso
- Lightcore
- Oblong
- Lightball

COMPOSICIÓN

Fibra de vidrio y resina epoxilica

Evitar desgastar la espesura del perno. Desgastes laterales pueden comprometer las propiedades mecánicas del material.

PRECAUCIONES

1. Mantener producto en lugar seco y sin humedad. Jamás cementar el perno con resquicio de humedad
2. Nunca llevar el material al autoclave. Está comprobado que este proceso daña las fibras de los postes.
3. Cualquier limpieza deberá ser hecha con alcohol de 70°
4. Evitar someter al perno recién cementado a fuerzas oclusales inmediatas. Esperar un mínimo de 24 horas.
5. Hacer siempre un perfecto ajuste oclusal para evitar traumas al material.
6. Evitar usar más de un perno en el conducto, esto puede traer perjuicios a la línea de cemento, resultando en desanclaje. **Para conductos más anchos se sugiere el modelo de Alta conicidad.**
7. El perno debe quedar cubierto completamente por resina.

ANEXO 4

Protocolo de cementación del cemento Relyx U200

RelyX U200

Cemento de Resina Universal Autoadhesivo

Ficha Técnica



■ Descripción

RelyX U200 es un cemento dual, autoadhesivo, en el sistema dispensador clicker con niveles de adhesión en esmalte y dentina mejorados.

■ Ventajas

- Cemento de resina de auto adhesión, evitando pasos de grabado, primer y adhesivo, haciendo el procedimiento de adhesión rápido y fácil y minimizando el potencial de sensibilidad post operatoria
- Propiedades físicas comparables a cementos de resina, entregando restauraciones seguras y alto performance clínico
- Posee menor desgaste ayudando a mantener un buen sello marginal en toda la vida de la restauración, previniendo decoloraciones marginales
- Se caracteriza por poseer una alta tolerancia a la humedad, así como también alta estabilidad dimensional
- No requiere puntas de mezcla ni otros accesorios
- Disponible en un clicker con 40 dosis de fácil dosificación y visualización de la cantidad de material remanente
- La variedad de tonos disponible, permite elegir tono según material de la restauración, entregando alta estética en coronas libres de metal
- La presentación en clicker entrega dosis preestablecidas para una proporción uniforme de las pastas: mezcla sencilla y económica

■ Indicaciones de Uso

Cementación definitiva de:

Inlays, onlays, coronas, puentes, postes, pines, tornillos de cerámicas, composite y metal.

No está indicado para la cementación de carillas.

■ Instrucciones de Uso

- **Dispensación:** Remueva la tapa y dispense el cemento en el block de mezcla, 1 o 2 clicks del material son suficientes para una restauración. Luego de dispensado el cemento, limpie las puntas del clicker, de modo de impedir la contaminación cruzada de las pastas. Cierre de la tapa mediante una pequeña fuerza horizontal hasta escuchar el sonido: "click".
- **Mezcla:** Mezcle por 20 segundos-Tiempo de trabajo: 2:00 minutos.
- **Aplicación del Cemento:** Aplique el cemento ya mezclado en la restauración.
- **Colocación y retiro de excedentes:** Asiente la restauración y ponga en su lugar con una presión ligera. Los excesos de cemento pueden ser removidos muy bien luego de exponerlos a 2 seg. de luz o auto polimerización de 2-3 min. para llevarlos a un estado de gel. Remover los excesos con un explorador o sonda. Es importante chequear oclusión después que el cemento está polimerizado.
- **Foto polimerice** cada superficie por 20 seg. o espere el auto curado por 6 min. (desde el inicio de la mezcla).
- **Terminado y Pulido:** Asegúrese que todos los excesos del cemento han sido removidos, ajuste oclusión.
- Pula las superficies proximales con discos Sof-Lex.

■ Presentación

Kit introductorio:

- 1 dispensador clicker 11 g, tonos A2 o translúcido o A3
- 1 block de mezcla
- Instrucciones
- Ficha Técnica

Nota: el kit se presenta en un Pack de duración de 18 meses; el clicker se presenta en una envoltura metálica, la cual una vez abierta, el producto tiene una duración de 6 meses.

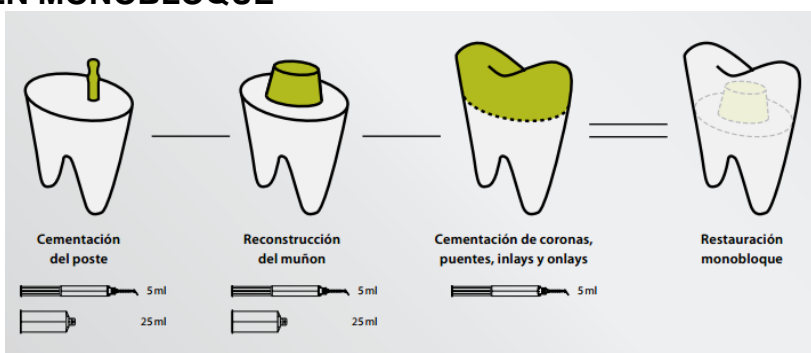
Figura 16. Ficha técnica de protocolo de cementación Relyx U200

ANEXO 5

Protocolo de cementación del cemento rector de muñón ParaCore

ParaCore® es un cemento de composite de polimerización dual reforzado con vidrio. Es radiopaco y disponible en tres tonalidades: dentina, blanca y translúcida. ParaCore está basado en décadas de experiencia y conocimientos en el ámbito de los composites, la tecnología de adhesión y los pernos endodónticos. Este sistema integrado de adhesivo y cemento complementa una amplia gama de sistemas de pernos endodónticos para restauraciones de perno-muñón clínicamente fiables y duraderas.

ADHESIÓN EN MONOBLOQUE



ParaCore simplifica la técnica de restauración de pernos y muñones, ya que se puede utilizar como material 3 en 1 para cementación de pernos, reconstrucción de muñones y cementación de coronas y puentes. ParaCore también puede utilizarse en la cementación de inlays y onlays.

La utilización de un material para la cementación y la reconstrucción de muñones proporciona una excelente “superficie monobloque de adhesión” entre la dentina/Poste y corona, gracias a la cual se obtiene una restauración firmemente unida con una durabilidad y una fuerza excepcionales.



Figura 17. Ficha técnica de protocolo de cementación ParaCore

ANEXO 6

Presupuesto y recursos

Tabla XI. Materiales y Equipamiento utilizados en el estudio

Materiales	Precio
30 postes de fibra de vidrio Superpost®	\$ 68.400
1 jeringa Relyx™ U200 3M	\$ 96.290
1 jeringa ParaCore® Coltene	\$ 65.200
1 Set discos carborundum	\$ 1.000
1 frasco acrílico de autocurado transparente	\$ 8.000
1 litro hipoclorito de sodio 2,5%	\$ 2.000
500 ml suero fisiológico	\$ 3.000
2 Micromotores (pieza de mano y contraángulo)	
Fresas Peeso® n° 1,2 y 3	\$ 2.800 C/U
2 set caja de limas de endodoncia	\$ 5.990 C/U
2 set Gutta-Percha Points 45-80 Maillefer, Dentsply®	\$ 4.500 C/U
4 set Gutta-Percha Points accesorios Maillefer, Dentsply®	\$ 4.500 C/U
2 set Conos de papel absorbente Maillefer, Dentsply®	\$ 3.990 C/U
1 set Spreaders n° 1, 2 y 3	
1 cemento sellador Apexit Plus®	
1 cemento provisional Fermin, Detax®	
1 Monobond (Silano)	\$ 4.990
1 frasco peróxido de hidrógeno	\$ 1.990
1 Lámpara de fotocurado	
Sierra Isomet Buehler 1000	
Máquina de tracción/compresión Shear Bond Tester BISCO Schaumburg	
Cámara fotográfica digital	
Notebook	

ANEXO 7

Fotografías



Figura 18. Decoronación de los dientes

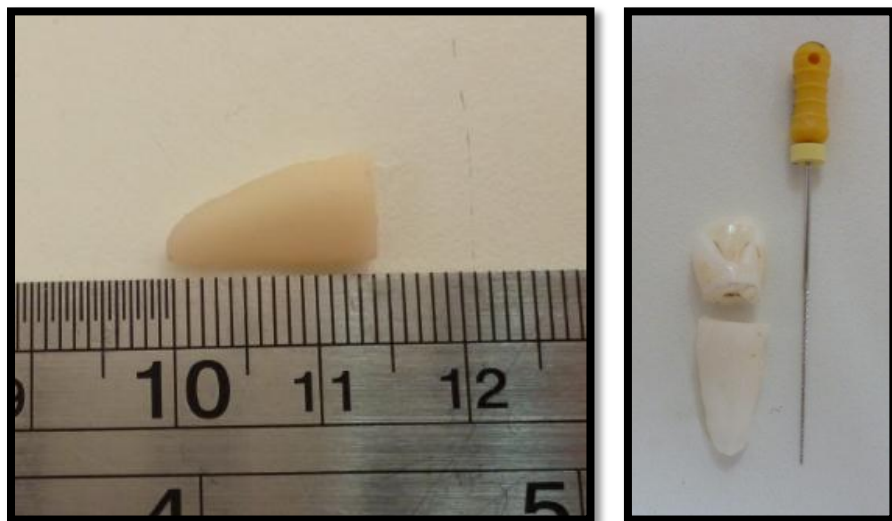


Figura 19. Medición de longitud radicular



Figura 20. Medición del diámetro del conducto radicular

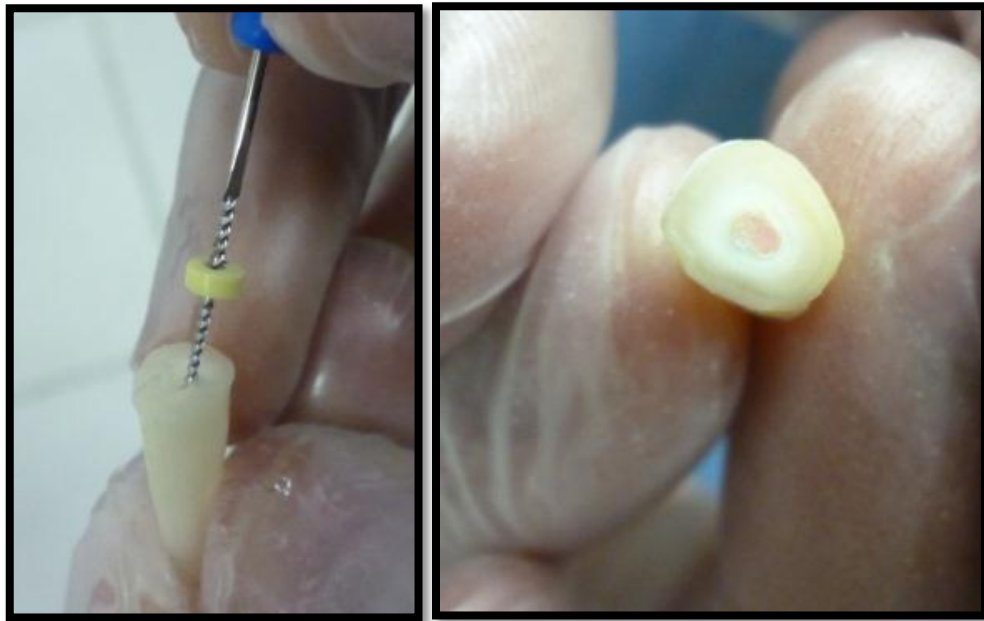


Figura 21. Diente recibiendo tratamiento de endodoncia

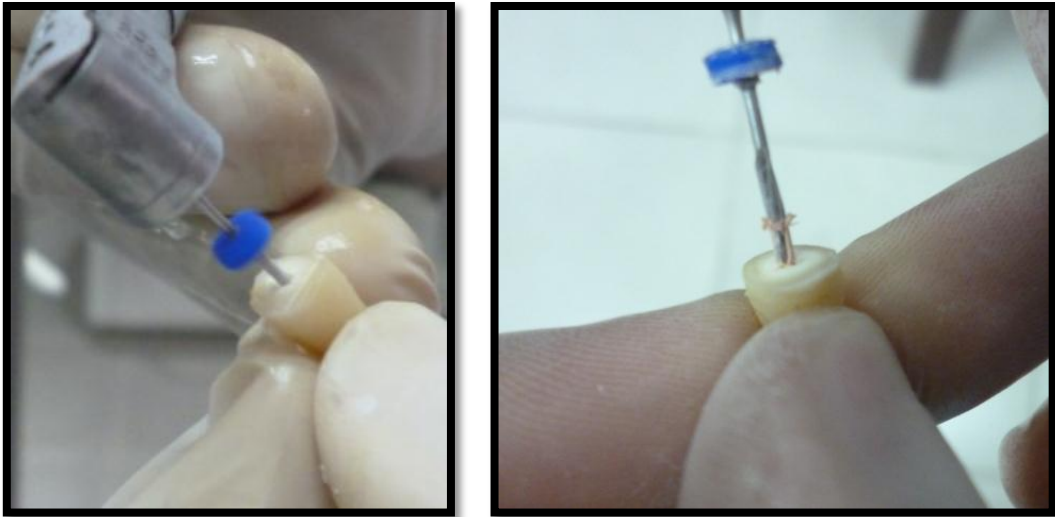


Figura 22. Desobturación endodóntica con fresas Peeso



Figura 23. Microarenado de postes

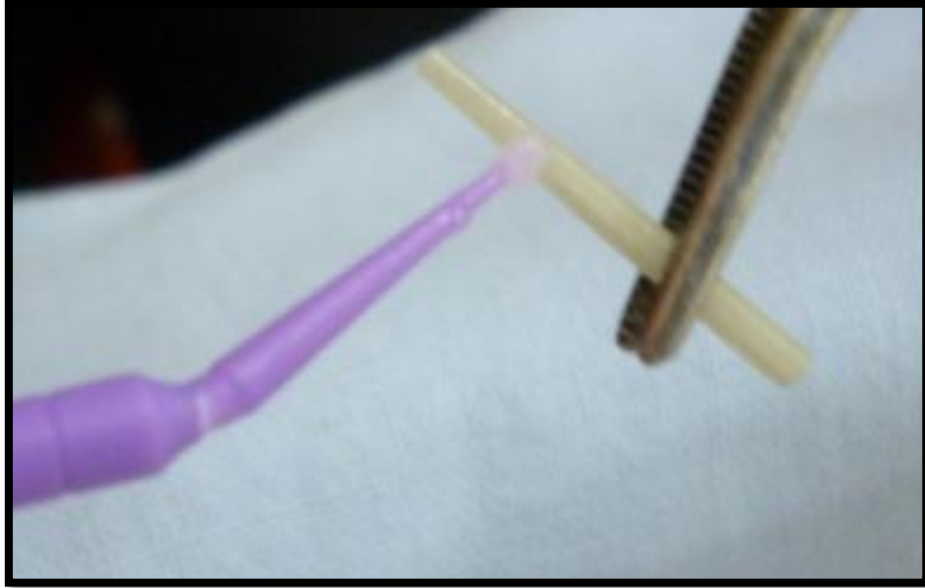


Figura 24. Silanizado del poste

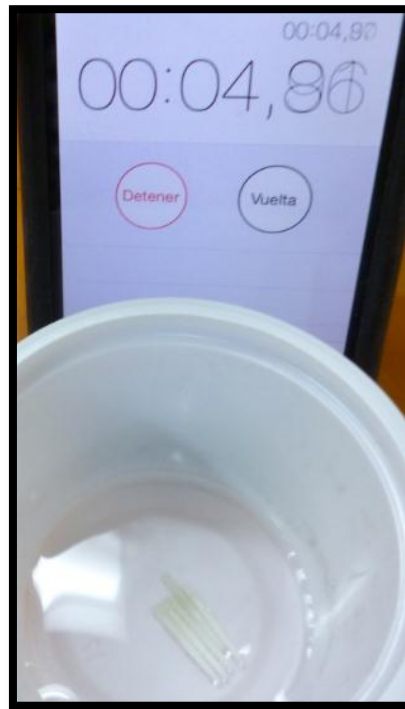


Figura 25. Sumersión de postes silanizados en peróxido de hidrógeno 10% durante 20 segundos.



Figura 26. Preparación del cemento Relyx U200 e introducción mediante cánula al conducto.

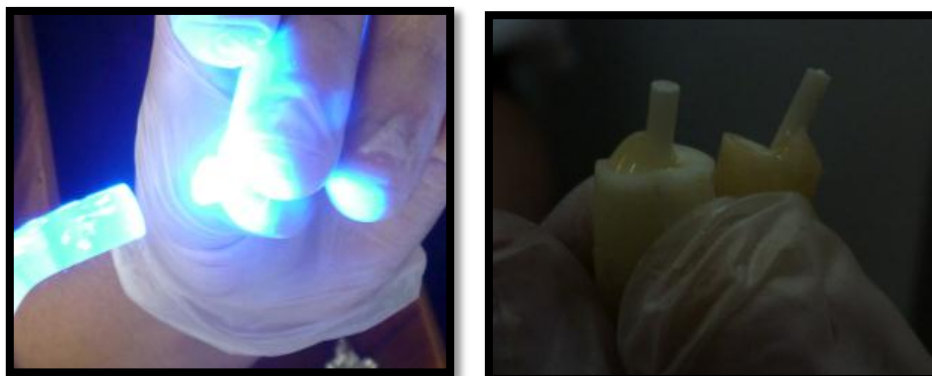


Figura 27. Fotopolimerización del cemento a través del poste.

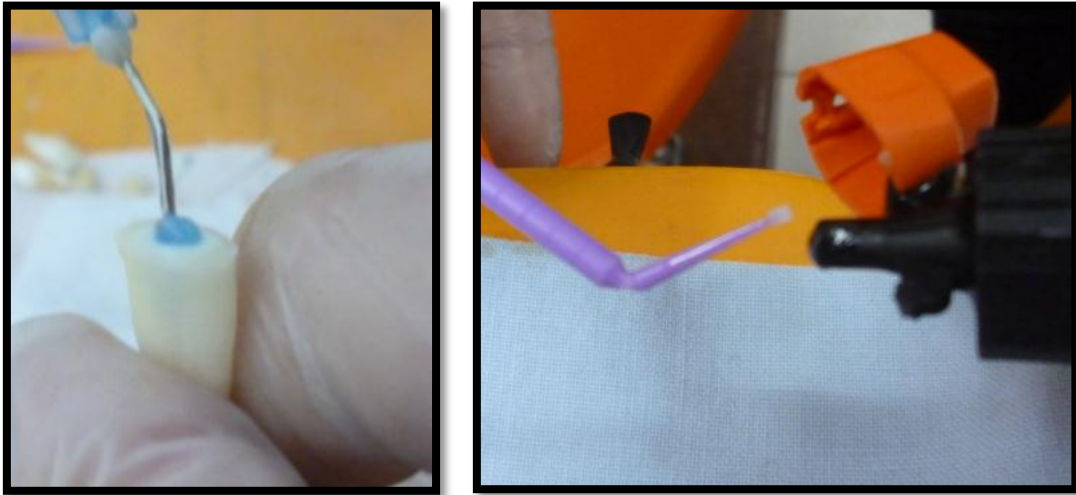


Figura 28. Acondicionamiento del diente para cementación con reconstructor de muñón ParaCore



Figura 29. Cementación con ParaCore y posterior fotopolimerización



Figura 30. Almacenamiento de las muestras

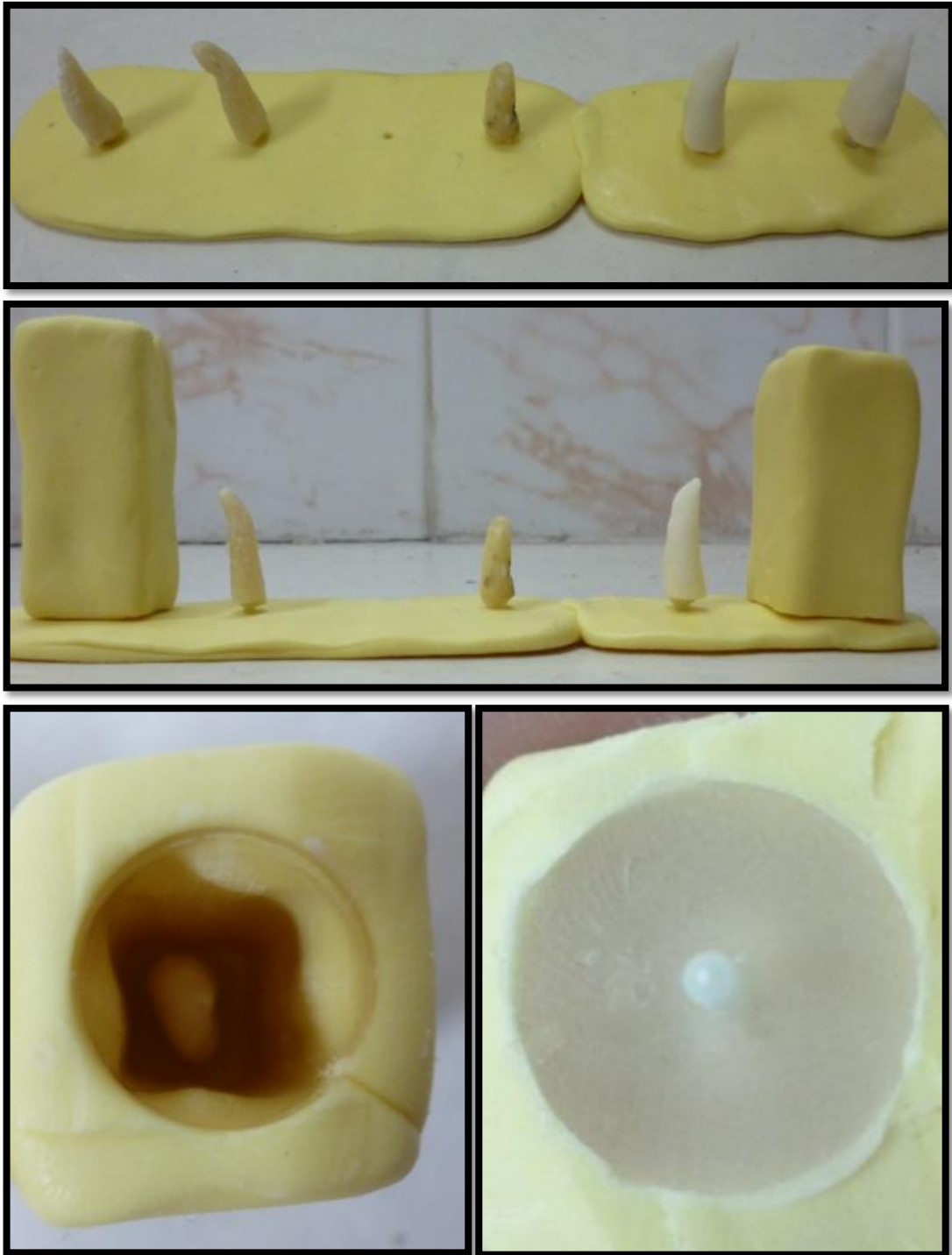


Figura 31. Dispositivo de silicona para sujeción de los postes y almacenamiento de acrílico transparente. Estandarización de longitud y ubicación del poste.

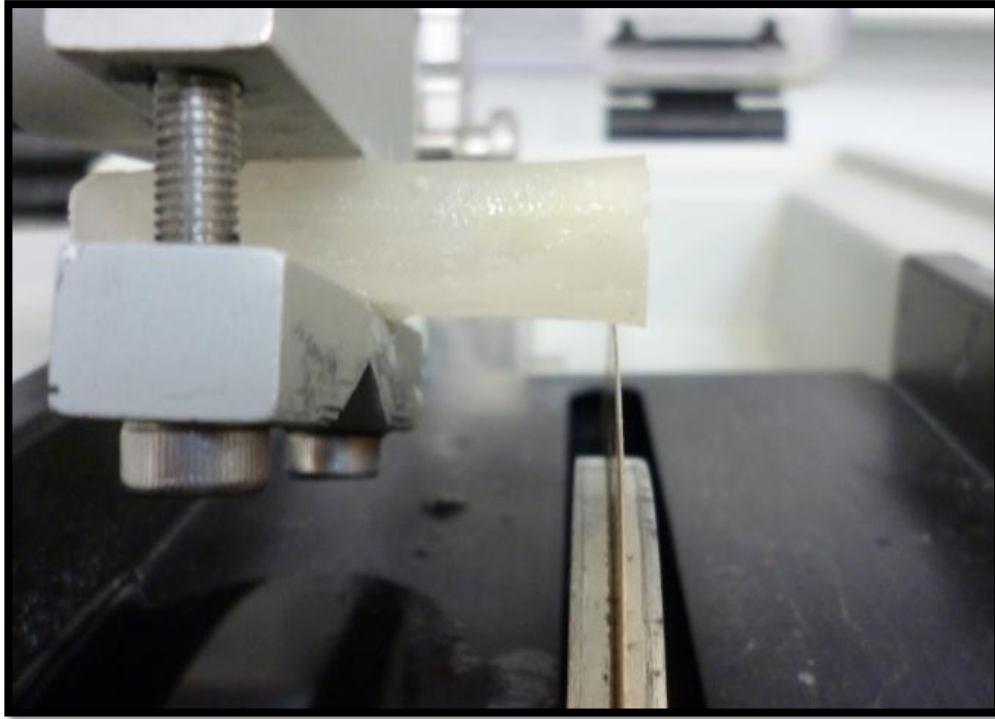


Figura 32. Sierra Isomet realizando los cortes de las muestras en acrílico

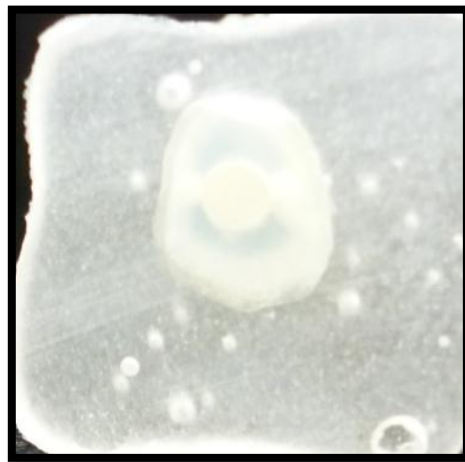


Figura 33. Muestra obtenida luego del corte

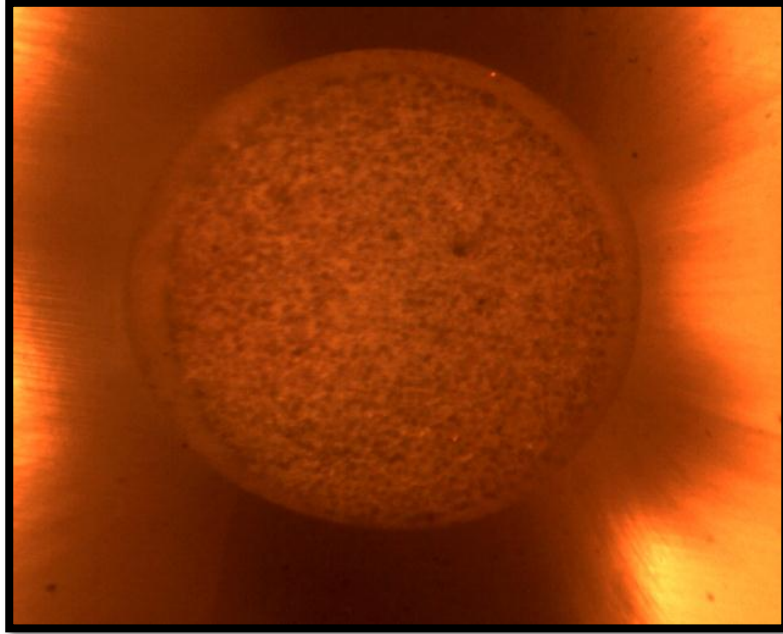


Figura 34. Imagen observada a través de la lupa. Aumento 40X

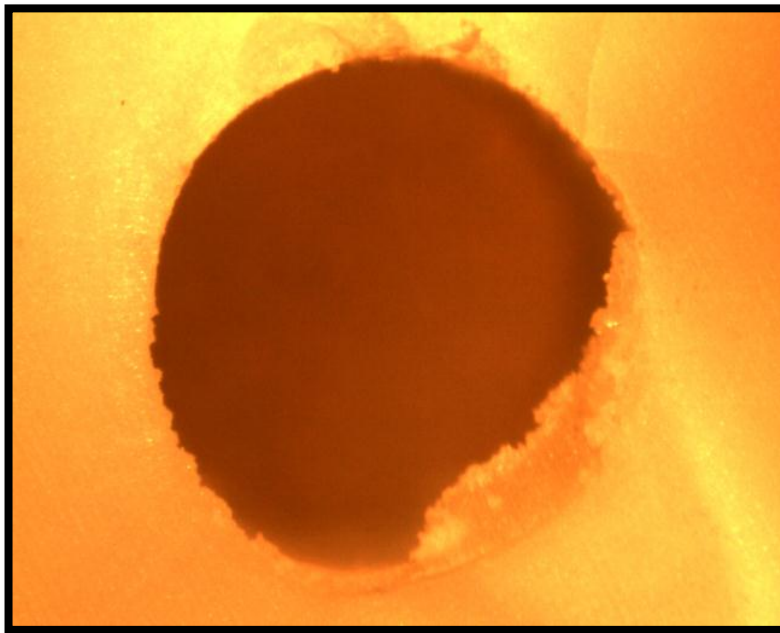


Figura 35. Imagen falla de tipo mixta

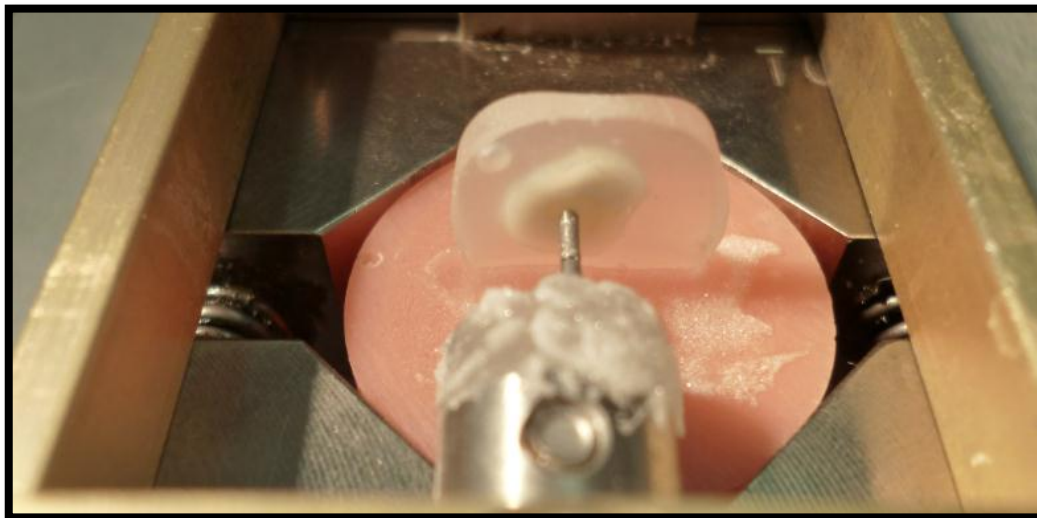
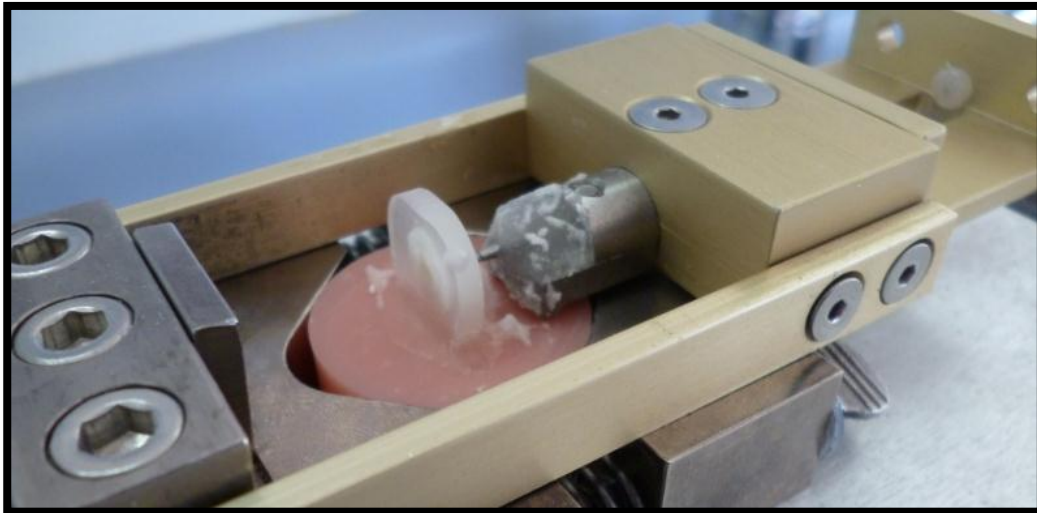


Figura 36. Muestra montada en máquina de cizalla.



Figura 37. Muestra con el poste desalojado.