

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

POSTGRADO

ESPECIALIDAD EN REHABILITACION ORAL Y ESTETICA

TRABAJO DE GRADO

**ESTUDIO IN VITRO DE LA CAPACIDAD DE TRANSMISION
LUMINICA DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO**

TUTORA: DRA. IBETH ROJAS ABAN

COORDINADOR: DR. GABRIEL PACHECO ARCE

CURSANTE: DRA. ALISON ROXANA SULLCATA GUTIERREZ

LA PAZ-BOLIVIA

2015

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento enorme primero a Dios, por guiarme en este largo camino y llenarme de bendiciones.

A mis padres porque fueron los pilares fundamentales para logro de muchos sueños.

Agradezco al Dr. Gabriel Pacheco y todos mis docentes de la especialidad por enseñarnos, guiarnos y transmitirnos todos sus conocimientos.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a una persona muy especial, mi madre, quien me impulso en todo momento, y me demostró su amor cada día, apoyándome y motivándome para que pueda lograr todas mis metas y objetivos.

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES.....	2
1.1 INTRODUCCION.....	2
1.2 ANECDENTES.....	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
2.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA--.....	6
2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	7
3. OBJETIVOS.....	7
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
4. JUSTIFICACION.....	7
4.1 JUSTIFICACION METODOLOGICA.....	7
4.2 JUSTIFICACION TEORICA.....	8
4.3 JUSTIFICACION SOCIAL.....	8
5. ALCANCE.....	8
5.1 ALCANCE TEMPORAL.....	8
5.2 ALCANCE ESPACIAL.....	9
6. ESTADO DEL ARTE.....	9
6.1 INTRODUCCION.....	9
6.2 POSTES.....	10
1. CARACTERISTICAS.....	11
2. CLASIFICACIÓN.....	12
3. POSTES DE FIBRA DE VIDRIO.....	13
3.1 COMPOSICION MACRO Y MICROESTRUCTURA.....	14
a) Matriz.....	14
b) Fibras.....	14
c) Agente de unión	15
d) Superficie del perno.....	15
3.2 CARACTERISTICAS ESTETICAS.....	16
3.3 FOMA DE LOS PERNOS.....	16
3.4 PROPIEDADES FISICAS.....	17

a)	Módulo de elasticidad.....	17
b)	Radiopacidad.....	18
c)	Conducción de luz.....	19
3.5	VENTAJAS.....	20
6.3	CEMENTOS DE RESINA.....	21
1.	COMPOSICION.....	22
2.	CLASIFICACIÓN.....	22
2.1	Según su polimerización.....	22
2.2	Según tipo de relleno.....	23
3.	PROPIEDADES.....	24
6.4	LAMPARAS DE FOTOPOLIMERIZACION.....	24
1.	FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA FOTOPOLMERIZACION.....	26
2.	FASES DE POLIMERIZACION.....	28
3.	PARAMETROS A EVALUAR PARA DETERMINAR LA EFICACIA DE LA FOTOPOLIMERIZACION.....	29
4.	TIPOS DE FUENTES LUMINICAS.....	30
5.	POTENCIA.....	32

CAPITULO 2

7.	ESTRATEGIA METODOLOGICA.....	34
7.1	DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACION	34
7.2	FORMULACION DE LA HIPOTESIS.....	34
7.3	IDENTIFICACION DE LAS VARIABLES E INDICADORES.....	34
7.4	CONCEPTUALIZACION DE LAS VARIABLES.....	34
7.5	OPERACIONALIZACION DE LAS VARIALBLES.....	35
7.6	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	36
7.7	POBLACION Y MUESTRA.....	36

CAPITULO 3

8. MATERIALES Y METODOS.....	38
8.1 RECOLECCION DE LOS DATOS.....	38
8.2 ANALISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS.....	45

CAPITULO 4

9. RESULTADOS.....	54
10. CONCLUSIONES.....	59
11. RECOMENDACIÓN.....	59
12. SUGERENCIAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES	60
13. BIBLIOGRAFIA.....	60

INDICE DE GRAFICOS

Figura N° 1.....	38
Postes de fibra de vidrio Nro. 2	
Figura 2.....	39
Poste de fibra de vidrio	
Figura 3.....	40
Caja negra opaca	
Figura 4	
Transmisión de luz a través del poste de fibra de vidrio.....	40
Figura 5.....	41
Topes de acetato a los 5,10 y 15mm.	
Figura 6.....	42
Transmisión de luz de postes de fibra de vidrio a 5mm	
Figura 7.....	43
Transmisión de luz de postes de fibra de vidrio 10mm	
Figura 8.....	44
Transmisión de luz de postes de fibra de vidrio a 15mm.	
Figura 9.....	45
Estado de la resina a 5mm del poste A	
Figura 10.....	45
Estado de la resina a 10mm del poste A	
Figura 11.....	46
Estado de la resina a 15mm del poste A	
Figura 12.....	46
Estado de la resina a 5mm del poste B.	

Figura 13.....	47
Estado de la resina a 10mm del poste B.	
Figura 14.....	47
Estado de la resina a 15mm del poste B.	
Figura 15.....	48
Estado de la resina a 5mm del poste C.	
Figura 16.....	48
Estado de la resina a 10mm del poste C.	
Figura 17.....	49
Estado de la resina a 15mm del poste C.	
Figura 18.....	49
Estado de la resina a 5mm del poste D.	
Figura 19.....	50
Estado de la resina a 10mm del poste D.	
Figura 20.....	51
Estado de la resina a 15mm del poste D.	

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.....	52
Ficha de observación. Consistencia de la resina después de la fotoactivación a través de los postes de fibra de vidrio	
Tabla N° 2.	54
Poste de fibra de vidrio a 5mm	
Tabla N° 3.....	55
Poste de fibra de vidrio a 10mm	
Tabla N° 4.....	56
Poste de fibra de vidrio a 15mm	
Tabla N° 5.....	57
Resultado final con representación gráfica del estado de la resina después de la fotoactivación a través de los postes de fibra de vidrio	

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1.....	58
Resultado de la consistencia de la resina después de la fotoactivación a través de los postes de fibra de vidrio.	

CAPITULO PRIMERO

1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCION

Los postes intrarradiculares son utilizados en dientes no vitales con tratamiento endodóntico que muestren un extenso daño coronal.

El papel preponderante del perno o poste son necesidades retentivas de la restauración ya que como elemento de refuerzo ha sido cuestionado.¹

La odontología Restauradora en la actualidad ha experimentado diversas evoluciones en los materiales, la introducción de los postes de fibra de vidrio es una de las novedades más significativas de los últimos 10 años. ²

Por todas las ventajas que presentan los postes de fibra de vidrio, en la actualidad son protagonistas en la rehabilitación postendodóntica contemporánea, no obstante existen en el mercado postes que ofrecen características físicas y ópticas diferentes, lo cual genera diferentes pronósticos en cuanto a la rehabilitación. ³

Es muy importante tomar en cuenta la propiedad de transmisión lumínica de los postes de fibra de vidrio, ya que es una propiedad que permite la polimerización adecuada de los cementos resinosos de fotocurado y curado dual.

Los cementos resinosos duales son agentes de cementación lanzados en el mercado con el fin de unir las características favorables de los cementos resinosos foto y autopolimerizados ⁴

Actualmente, son utilizados en situaciones donde existe la pérdida o la ausencia de luz debido a la distancia de la fuente de activación al agente cementante, como utilización de postes intrarradicules, o en situaciones donde existe la atenuación del pasaje de luz a causa de la interposición de un material restaurador indirecto metálico o de un material restaurador indirecto estético espeso.⁴

“La literatura muestra que si un cemento resinoso dual es polimerizado de manera inadecuada puede estar asociado a la disminución de sus propiedades causando falla en el procedimiento restaurador ejecutado” 4

El presente trabajo tiene como finalidad comparar la transmisión de luz de 4 postes de fibra de vidrio de marcas comerciales disponibles en nuestro mercado, como indicador de la eficiencia de transmisión de luz, se utilizara una resina fluida fotoactivable, de un espesor de 2mm.

Se observara la transmisión de luz a los 5mm, 10mm, y 15mm de distancia de la fuente de activación, de cada uno de los postes de fibra de vidrio.

1.2 ANTECEDENTES

Si bien la odontología moderna ofrece nuevas alternativas en cuanto a pernos intrarradiculares, es importante tomar en cuenta las propiedades físicas de estas, una de ellas la trasmisión lumínica.

El estudio de Bertoldi el 2012, Criterios Para La Selección de Postes de Base Orgánica Reforzados con Fibras. Buenos Aires, Argentina, compara en dos postes de fibra de vidrio la capacidad de conducir la luz y posibilitar la fotoactivación de la polimerización de los materiales resinosos. Donde utiliza como testigo de la capacidad de conducción lumínica de ambos postes un composite fotoactivable. En uno de los postes después de 40segundos de exposición radiante el composite se presenta como un sólido rígido, por lo que se presume una adecuada activación de su polimerización, en el segundo poste la conducción de la luz es nula y luego de 40 segundos el composite de comprobación no polimerizo ya que continua fluyendo. Lo que demuestra la gran variabilidad en la capacidad de conducción de luz. 3

El estudio realizado por Texeira ECN(2006). An in vitro assessment of prefabricated fiber post systems. Barcelona, España, midió el porcentaje de intensidad de la luz (en comparación con la referencia del 100 por ciento) para cada poste. Mostraron cierta capacidad de transmisión de luz, pero con valores inferiores a 40 por ciento de la luz incidente. El valor más bajo observado fue de FibreKor, que demostró menos de 1 por ciento de transmisión de luz. Los valores porcentuales. 17

La línea FRR Postec Plus (2004) estudio la transmisión de luz de diferentes postes de fibra de vidrio. , en la cual midieron mediante una esfera de Ulbricht. Con este fin, se recortó un poste de cada marca en el extremo coronal hasta una longitud estándar de 15 mm para eliminar cualquier posible influencia de la longitud del poste. Seguidamente, los postes se embebieron en un compuesto opaco de silicona con un grosor de 3mm. Únicamente la parte coronal del poste no se cubrió con material de silicona. En este estudio se obtuvieron diferentes resultados: Snow lighth 6.5, Postec Plus 5.1, Fibrekor Post 0.2, Style post 0. 28

Una de las cuestionables es si la deficiencia de transmisión lumínica puede afectar en la polimerización y este en las propiedades del cemento resinoso.

En el estudio de Braz R. Cementos Resinoso (2009) ¿Todo cemento dual debe ser fotoactivado? Acta Odontológica Venezolana, indica que la literatura muestra que si un cemento resinoso dual es polimerizado de manera inadecuada puede estar asociado a la disminución de sus propiedades causando falla en el procedimiento restaurador ejecutado. Donde se concluye que debido a las diferencias en la composición de los cementos resinosos de activación dual, los cuales poseen mayor o menor cantidad de componentes autopolimerizables y por el hecho de esto no estar especificado en sus prospectos de medicamentos, todo cemento resinoso dual debe ser fotoactivado. 4

El estudio de Garcia R. Gomes J., Adabo N. 2005. Influence of activation modes on diametral tensile strength of dual-curing resin cements, indica que algunos

estudios han demostrado que los cementos de resina de doble curado dependen de fotoactivación para lograr un alto grado de conversión. 22

El estudio de Cerutti Francesca, Degree of conversion of dual-cure resins light-cured through glass-fiber posts. (2011). Indica que los materiales de fijación a base de resinas curadas-duales incluyen las ventajas ofrecido de componentes de auto y fotopolimerizable. Sin embargo, algunas resinas de doble curación dependen principalmente de-activación de la luz, por lo que se espera que un inadecuado Grado de conversión se da cuando la luz procedente de la unidad de curado llega a este. Se evaluó el comportamiento de los materiales de polimerización dual a lo largo del poste, los presentes resultados mostraron que la distancia de la fuente de luz afectó al Grado de Conversión en casi todas las muestras: los valores en 7 mm fueron menores que en la parte coronal del poste, Calibra mantuvo un Grado de Conversión constante, que muestra una homogénea polimerización, independiente de las variables de prueba: esto es causado razonablemente por su composición peculiar. Los otros dos compuestos mostraron un porcentaje de conversión ligeramente inferior como aumentando las distancias de la punta de la luz, probablemente debido a su contenido de fotoiniciador, aunque los valores de conversión fueron superior a 60%, independientemente de la modalidad de curado utilizado. Las diferencias en el Grado de conversión entre 1 y 7 mm destaca la necesidad de mejorar las características del poste, que transmite cierta la luz sólo a lo largo de su eje, se debe ser consciente de que la escasa conversión de monómero podría perjudicar la durabilidad a largo plazo de la procedimiento de restauración, ya que el análisis muestran que las tensiones tienden a concentrarse en las zonas apicales. 30

En el estudio realizado por la Facultad de Odontología, Malasia (1994) La profundidad de polimerización compuesta dentro de conductos radiculares simulados utilizando postes de transmisión de luz. Se indica En, cuanto mayor sea el diámetro del poste general, mayor era la profundidad de curado. Hubo diferencias significativas en la profundidad de curado entre el control y todos los tamaños de

postes investigados. Era posible lograr una profundidad de curado superior a 11 mm utilizando estos postes de transmisión de luz. 31

En el estudio de Campos María (2011) Análisis in vitro de la transmisión de la luz a través de postes de fibra de vidrio en la polimerización de un cemento de resina compuesta. Chile, Se indica que el objetivo de los postes de fibra de vidrio translucidos es transmitir la luz a lo largo del conducto radicular, permitiendo una óptima polimerización del sistema adhesivo y del cemento de resina compuesta. El propósito de este estudio es determinar si los postes de fibra de vidrio translucidos transmiten la intensidad suficiente para activar el cemento de resina compuesta a nivel apical. En este trabajo se realizó un estudio descriptivo donde se utilizó un segmento de raíz de 8mm, teñido de negro y moldeado con silicona de impresión de consistencia masilla. Se estudió tres postes de fibra de vidrio: Para Post Taper Lux, RelixFiber Post y TenaxFiber White. En la comparación fotográfica se observaron diferencias entre la luz emitida entre los distintos postes. Dos de ellos no lograron polimerizar a nivel apical a ninguno de los tiempos sometidos (40, 60 y 90 segundos). Este estudio nos muestra que existen diferencias en la transmisión de luz entre distintos postes de fibra de vidrio, y que al aumentar el tiempo de fotopolimerización se logró mayor grosor de polimerización del cemento de resina compuesta en uno de los postes. 32

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

La disminución en la retención de postes intraconducto, dada por una inadecuada polimerización del cemento resinoso, a causa de la deficiente transmisión lumínica de postes de fibra de vidrio,

2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Existe diferencia de la capacidad de transmisión lumínica de 4 marcas comerciales de postes de fibra de vidrio?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar transmisión lumínica de 4 marcas comerciales de postes de fibra de vidrio.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Observar la polimerización de una resina fluida fotopolimerizable a través del poste de fibra de vidrio a nivel cervical (5mm) de las marcas A, B, C y D
- Observar la polimerización de una resina fluida fotopolimerizable a través del poste de fibra de vidrio a nivel medio (10mm) de las marcas A, B, C y D
- Observar la polimerización de una resina fluida fotopolimerizable a través del poste de fibra de vidrio a nivel apical (15mm), de las marcas A, B, C y D

4. JUSTIFICACION

4.1 JUSTIFICACION METODOLOGICA

Se realiza este tipo de estudio in vitro de tipo experimental para observar la polimerización del cemento de resina a diferentes niveles del poste de fibra de vidrio, lo que no es posible realizarlo en paciente en vivo, ya que después de la fijación de

poste de fibra de vidrio dentro el conducto radicular no nos permite observar si existe una polimerización adecuada del cemento resinoso a nivel apical y medio del poste.

4.2 JUSTIFICACION TEORICA

Existen artículos donde se indica que el objetivo de los postes de fibra de vidrio translucidos es transmitir la luz a lo largo del conducto radicular permitiendo una óptima polimerización del cemento de resina compuesta, y que si un cemento resinoso dual es polimerizado de manera inadecuada puede estar asociado a la disminución de sus propiedades causando falla en el procedimiento restaurador. 4,32.

4.3 JUSTIFICACION SOCIAL

En la clínica se observa que existe un gran número de pacientes que requieren un tratamiento rehabilitador estético, en aquellas piezas endodonciadas con gran pérdida de la estructura coronaria, donde los postes de fibra de vidrio son protagonistas en la rehabilitación contemporánea. La correcta selección de estos materiales, por parte del profesional, garantiza al paciente un tratamiento con mejor pronóstico a largo tiempo.

5. ALCANCE

5.1 ALCANCE TEMPORAL

- Se realizara del 30 de octubre del 2014 al 30 de abril del 2015

5.2 ALCANCE ESPACIAL

- Se realizó en la clínica dental ESPACIO DENTAL, La Paz - Bolivia.

6. ESTADO DEL ARTE

6.1 INTRODUCCION

Los procedimientos y técnicas en la Prostodoncia Fija van modificándose constantemente en pro de mejorar los resultados a lo largo del tiempo. El desarrollo continuo de la tecnología, y de nuevos materiales permite implementar nuevas técnicas, más detalladas y precisas. 5

La odontología restauradora ha experimentado recientemente diversas evoluciones en los materiales. 2

La introducción de los pernos de postes de fibra es probablemente una de las novedades más significantes en los últimos años. 2

Los postes de base orgánica reforzados con fibras son protagonistas en la rehabilitación post endodóntica contemporánea. Sin embargo, actualmente existen en el mercado postes que ofrecen características físicas y ópticas muy diferentes y que pueden generar distintos pronósticos en la rehabilitación. 3

Estos postes de fibra de vidrio deben ser fijados a los canales intrarradiculares mediante un agente de unión, uno de los más utilizados son los sistemas a base de resina, existen cementos de resina: auto, foto y de activado dual.

Los cementos de resinas duales fueron lanzados al mercado con el fin de unir las características favorables de los cementos resinosos auto y foto activados. 4
Y son utilizados principalmente en situaciones donde existe la pérdida o la ausencia de luz, debido a la distancia de la fuente de luz, o por interposición de un material.8
Sin embargo la literatura nos muestra que si un cemento dual es polimerizado de manera adecuada puede producir la disminución de sus propiedades. 4

6.2 POSTES

“Ya en el siglo XVII, Pierre Fauchard proponía la utilización de pernos para retener coronas, usando dientes humanos o de animales especialmente preparados, por lo que históricamente se han considerado casi imprescindibles para el tratamiento restaurador de piezas despulpadas” 7

Tradicionalmente se ha definido que los pernos intrarradiculares colaboran en la retención coronaria y en la distribución de los esfuerzos recibidos. 7

“El criterio actual el más aceptado cuestiona la eficacia de los pernos como elementos de refuerzo de las estructuras remanentes, pone en duda la pretendida difusión uniforme de los esfuerzos que sobre ellos se realizan hacia las paredes radiculares y se consideran una verdadera agresión a la raíz” 7

Pese a lo anteriormente expuesto los pernos intrarradiculares han sido y siguen siendo un factor importante en el tratamiento de piezas dentarias despulpadas. 7

Actualmente existe una tendencia de rehabilitar dientes tratados endodónticamente con requerimientos funcionales, cementando en ellos: endopostes, también conocidos como postes o espigos preformados.8

De ellos, los de fibra de vidrio ocupan una posición privilegiada debido a sus grandes propiedades. 8

1. Características:

a) Longitud: Algunos autores sostienen que debe ser tan largos como la longitud de la corona. Otros aconsejan que deben ser por lo menos la mitad de la longitud del conducto radicular, $2/3$ de la longitud radicular y otros aconsejan $2/3$ de la longitud radicular por debajo del nivel oseo.7

Sin embargo la determinación de la longitud de los pernos debe estar condicionada por el análisis: de la relación corono radicular y el estado de las estructuras de soporte periodontal, del remanente dentario, forma radicular, numero de raíces, funciones y tenciones, respetar el remanente apical de obturación (no menor a 4mm). 7

Los pernos radiculares deben ser los más largo posible, ya que los cortos podrían propiciar la fractura radicular. 7

b) Diámetro: Un perno debe ser del menor diámetro posible, pero compatible con la resistencia del material. Una referencia clínica es que ocupe el tercio medio del diámetro proximoproximal de la raíz, o también se sugiere un remanente mínimo de 1mm de pared radicular. 7

c) Forma: De acuerdo con la convergencia o paralelismo de sus lados los pernos pueden ser: cónicos, cilíndricos o combinados.7

d) Superficie: De acuerdo con la superficie pueden clasificarse en: lisos, estriados o roscados. 7

Requisitos que debería tener el perno radicular ideal:

- Requerir el mínimo de preparación del conducto para su instalación
- Tener una configuración similar al del conducto radicular.
- Reducir o eliminar la transmisión de tensiones a la raíz.
- Que no se disloque o desplace durante la función y ofrezca retención adecuada a la restauración coronaria.
- Que sea biocompatible.
- Que no sufra procesos de deterioro con el tiempo.
- Que sean estéticos y puedan transmitir la luz.
- Que sean radiopacos.
- Que puedan eliminarse en caso de necesidad de retratamiento.
- Que su costo sea razonable.⁷

2. Clasificación

Para introducirnos a postes de fibra de vidrio, se hace una clasificación de los pernos radiculares en general.

Pernos radiculares metálicos:

a) Colados:

1. Método directo
2. Método indirecto

b) Prefabricados

1. Autorroscados
2. Lisos
3. Estriados

Pernos radiculares no metálicos:

➤ Prefabricados

- Fibras:
 - Carbono
 - Cuarzo
 - Vidrio
- Cerámicos

A su vez estos se clasifican en:

- Cónicos
- Cilíndricos
- Combinados. 7

3. Postes de fibra de vidrio

La característica física de los pernos de fibra, desde de carbono hasta los más recientes, tienen un módulo de elasticidad muy similar al de la dentina. Esto determina un comportamiento del perno de fibra muy parecido al de la estructura dentaria, y por tanto reduce la transmisión de tensión sobre las paredes radiculares, lo que evita una posible fractura longitudinal de la raíz. 9

Un perno de fibra de carbono distribuye mucha menos tensión que cualquier perno metálico: 1/3 de la tensión de un perno equivalente de acero y 63% de un perno de titanio. 10

El desarrollo de los pernos reforzados ha seguido diferentes direcciones según su composición, lo que le dan características físico mecánicas y estéticas. 9

Esta evolución ha llevado de un perno de fibra de carbono oscuro, radiotransparente y de forma protésica, a un perno de fibra transparente, estético, que permite su adaptación a la morfología intrarradicular. 9

La evolución de la tecnología de los pernos se ve condicionada en el futuro directamente por el desarrollo de sistemas y de adhesivos y cementos de resina.9

3.1 Composición, Macro y microestructura de los pernos.-

Los pernos están formados por una matriz de resina que contiene diferentes tipos de fibras de refuerzo. La microestructura de los pernos de fibra se basa en el diámetro de las fibras individuales, en su densidad, en la calidad de la adhesión entre las fibras y la matriz de resina y en la calidad de la superficie externa del perno. 9

a) Matriz.-

La matriz que engloba las fibras de refuerzo, en los primeros pernos de fibra representaba aproximadamente 36% del peso. Actualmente presentan porcentajes de volumen y peso diferentes. 9

En la mayoría de los pernos la matriz de resina está constituida por una resina epoxi o por sus derivados y en algunos caso por radiopacadores. La resina epoxi presenta la peculiaridad de unirse mediante radicales libres a la resina BIS-GMA, que es el componente predominante del sistema de cementado adhesivo 9

Se considera que la radiopacidad de los pernos de fibra es una característica importante desde el punto de vista clínico y médico legal. Todavía es objeto de estudio si la radiopacidad puede ser un factor limitativo del uso de pernos en combinación con cementos de resina fotopolimerizables, ya que el aumento de su densidad estructural podría reducir la transmisión de luz a través del perno 11

b) Fibras.-

Los pernos están reforzados por las fibras que forman su sistema principal. En odontología se han empleado diferentes fibras sintéticas para mejorar las

propiedades mecánicas de las resinas. Entre las fibras sintéticas incluyen: fibras de vidrio, fibras aramidicas, fibras de polietileno y fibras de carbono.9

Las fibras de vidrio han representado el sistema más común de refuerzo de las matrices poliméricas, en 1960 se estudiaron como refuerzo de resinas. Las fibras de vidrio están disponibles en diferentes composiciones químicas. 9

En general, todos los polímeros reforzados fibras han demostrado un aumento significativo de las propiedades mecánicas, que es directamente proporcional a la densidad de las fibras.9

Cualquier dirección de fibras que se aleje del eje longitudinal del perno da como resultado una transferencia de cargas a la matriz. Los pernos de fibras paralelas deberían ofrecer mejores resultados que los de fibras oblicuas. Las cargas a la matriz puede ser por compresión en caso de que las fuerzas sean directas oblicua o transversales respecto al eje longitudinal.9

Existen pernos en los cuales las fibras de vidrio, dentro de una resina epoxi quedan entrelazadas y forman una malla estrecha.9

c) Agente de unión.-

El tipo de unión que se forma entre la matriz y la superficie de las fibras merecen una importante atención. En algunos casos, estas presentan una superficie rugosa o son tratados con un agente de unión para favorecer la adhesión entre los dos componentes.9

d) Superficie del perno

Macroscópicamente la superficie del perno parece lisa. El tratamiento de la superficie del perno se realiza antes del cementado, con silano o bien adhesivo. 9

3.2 Características estéticas.-

Los pernos de fibras de vidrio y fibras de cuarzo toman preponderancia por los excelentes resultados estéticos que pueden lograrse al utilizar restauraciones coronarias totales o parciales libres de metal, que en muchos casos se veían opacadas por los efectos de transmisión de luz en los pernos metálicos, o las fibras de carbono que son de color gris oscuro-negro que tampoco solucionaban esos problemas d estética 7

Recientemente se han introducido los pernos translucidos o transmisores, sobre todo por un intento de hacer penetrar la luz en el interior del conducto radicular, y de este modo mejorar la polimerización de los materiales adhesivos y cementos de resina fotopolimerizables.9

3.3 Forma de los pernos.-

Los primeros pernos de fibra de carbono fueron propuestos con una forma definida (forma protésica): con una parte apical de diámetro reducido que estabiliza el perno. Esta forma del perno continua obteniendo una cierta aprobación por parte de los odontólogos. 9

Con esta morfología pasamos de los pernos colados con su retentividad característica, a los de fibra que son pasivos, y se retienen en el conducto únicamente por el cemento. 9

Otra forma difundida es la cilíndrica, con conicidad en la parte apical de diámetros diferentes. Dicha morfología recupera la forma as utilizada de los pernos metálicos rosados, que han demostrado menor porcentaje de fracaso longitudinal.9

Los pernos se han ido haciendo más delgados y más semejantes a la conicidad de los instrumentos endodónticos. , obteniendo una morfología conocida como

endodóntica, estos vienen de diámetros pequeño y mediano que son más conservadores para la estructura dentaria.⁹

3.4 Propiedades físicas.-

Son varias las propiedades que se estudian y que sirven para evaluar y comparar el rendimiento clínico de los postes de fibra de vidrio. ¹²

a) Modulo de elasticidad

Al analizar el comportamiento de un cuerpo frente a distintas tensiones, el modulo elástico o Young es el punto máximo donde las tensiones generan deformaciones en forma proporcional. Mientras se mantenga la proporcionalidad entre la tensión y la deformación, una vez que cesa la tensión, el cuerpo recuperara su forma original. ¹²

El modo elástico indica la elasticidad de un cuerpo, es decir las tensiones que es capaz de soportar sin presentar una deformación plástica o permanente. ¹²

En caso de los postes radiculares, el modulo elástico indica la facilidad con que se deformaran ante fuerzas de flexión. Un poste más elástico con menor Modulo de elasticidad se deformara más que uno rígido con mayor modulo. Se considera que la deformación elástica del poste debe corresponderse con el de la dentina y de la raíz, de forma tal de no generar zonas de concentración de fuerzas cuando el poste entre en función y se exponga a las fuerzas oclusales. De esta forma existirá una deformación simultánea entre ambas estructuras y una distribución de las fuerzas más uniforme a lo largo de la longitud radicular. El módulo elástico de la dentina es muy variable según su microestructura (densidad, dirección y dimensión de túbulos, etc.). Un aspecto particular de los PBORF es que son estructuras anisotrópicas. Esto implica que su módulo de elasticidad varía según la dirección las cargas que les son aplicadas. Y así, cuánto más perpendicular a su eje mayor incidan las cargas su

comportamiento elástico es más similar a la dentina protegiendo más eficientemente al diente frente a las fuerzas de flexión. 12

En cambio, los pernos metálicos o cerámicos son estructuras isotrópicas; su módulo de elasticidad es el mismo frente a cargas aplicadas desde distintas direcciones determinando con su rigidez poca deformación de las fuerzas flexurales, y de esta forma favorecen su concentración en áreas puntuales ocasionando los ya analizados riesgos mecánicos para la raíz. 12

b) Radiopacidad

La visualización de los postes en el conducto radicular es esencial para tener control del proceso y de la calidad de la restauración. 12

El aspecto radiográfico de los postes de fibra de vidrio es muy distinto y mucho más variable que en los postes metálicos. Algunos son totalmente radiolúcidos y los otros presentan distintos grados de radiopacidad. Con una radiolucidez total no se podrá controlar adecuadamente la adaptación del poste en su lecho ya que los espacios libres en el lecho se presentan igualmente radiolúcidos. 12

Aun así, habrá que considerar que muchos postes de fibra de vidrio radiopacos presentan un índice de radiopacidad similar a la de los tejidos dentarios y de esa forma también dificultan su clara observación en la radiografía. 12

Por estas razones, la radiopacidad de los postes debe ser lo más elevada posible. Se lo podrá así diferenciar claramente de los tejidos dentarios y de otros elementos con los que comparte el espacio en la raíz dentaria tales como la gutapercha, selladores endodónticos, medio cementante y también de materiales conformadores del muñón. 12

Una imagen radiográfica adecuada no debe comprometer sus propiedades físicas. La menor radiopacidad se observa generalmente con los postes de fibra de carbono. 12

c) Conducción de luz

Este es otro aspecto importante en selección de un poste de fibra de vidrio. El poste debe ser translúcido, permitir el pasaje de luz en forma parcial, fotométrica y radiométricamente 12

Un poste de fibra de vidrio fotométricamente translúcido cubierto con coronas de base translúcida/semitranslúcida dará origen a una restauración ópticamente más natural. 12

Desde el punto de vista radiométrico, una estructura translúcida permitirá el pasaje de la luz de activación para la polimerización de los distintos materiales de base resinosa que se emplean para su fijación adhesiva.12

La transmisión de luz es el paso de una radiación a través de un medio sin cambio de frecuencia de las radiaciones monocromáticas que la componen. Al atravesar el material, parte de la luz se pierde debido a la reflexión en la superficie del medio siguiente y parte se absorbe. 29

Por diferentes razones, la conducción de luz a través del poste para generar la activación de la polimerización es una variable clave cuando se emplean medios cementantes resinosos y sus adhesivos. 12

La conducción de luz de fotoactivación también es muy variable entre los actuales postes de fibra de vidrio. Un estudio reciente empleando microscopios de transmisión óptica de luz asociados con espectrómetros confirma que la capacidad de conducción de luz es muy variable entre los postes de fibra existiendo algunos que

conducen la luz eficientemente y otros que no alcanzan valores mínimos indispensables para iniciar la fotoactivación. Los postes de fibra de vidrio blancos opacos no conducen la luz o lo hacen con valores mínimos cercanos al 1%. 12

Asimismo debe considerarse que fotoactivando a través de un PBORF de adecuada conducción de luz, la intensidad de la luz (flujo radiante) disminuirá a casi sólo un $\frac{1}{4}$ en las porciones apicales del lecho. 12

En el estudio antes señalado, al testar PBORF con eficiente conducción lumínica se registró a nivel del extremo apical del lecho una reducción del 68 al 78% del flujo radiante generado por la lámpara de fotoactivación en la porción coronaria. 12

De esta forma, la potencia lumínica de la unidad de fotoactivación y el tiempo de exposición radiante deben compensar la reducción del flujo radiante. Por ello, estas variables se transforman en críticas para la fotoactivación de adhesivos y cementos resinosos guiada por un poste de fibra de vidrio. 12

3.5 Ventajas.-

- a) Absorción y distribución más uniforme de las tensiones oclusales, lo que disminuye el riesgo de fractura
- b) Estética más favorable, por permitir mejor pasaje de luz
- c) No tienen el problema de corrosión
- d) Facilidad para retirarlo
- e) Compatibilidad con el cementado adhesivo.
- f) Eliminación de las etapas, ya que se colocan en una sesión. 7

Los pernos de fibra de vidrio son estéticos, recomendados para dientes anteriores. Sin embargo son los pernos más frágiles dentro de los pernos de fibra. Se recomienda su uso en piezas con más de 50% de remanente coronario. 16

6.3 CEMENTOS DE RESINA

Uno de los grandes problemas en el momento de la cementación de un poste de fibra de vidrio reside en la selección del material de cementación 13

La odontología actual, que prioriza la preservación de la estructura dentaria remanente, que solo es posible gracias a la evolución de los sistemas adhesivos y cementos resinosos. La cementación adhesiva permite una distribución de tensiones más favorable y el mejoramiento de la retención. 16

Los cementos resinosos sintéticos a base de metacrilato estuvieron disponibles desde 1952. Ya a inicios de los años setenta se introdujo una resina como cemento de fijación. Actualmente se encuentran disponibles varios cementos a base de resina. 16

Los cementos resinosos fotopolimerizables no son recomendados para este procedimiento, ya que la luz del aparato fotopolimerizador no alcanzara el extremo inferior apical del poste, lo que no garantiza la polimerización de toda la masa del cemento. Se recomienda la utilización de un cemento resinoso con presa química o, por lo menos dual. 13

Los cementos resinosos duales son agentes de cementación lanzados en el mercado con el fin de unir las características favorables de los cementos resinosos fotoactivados y de los autopolimerizados.4

Actualmente, son utilizados en situaciones donde existe la pérdida o la ausencia de luz debido a la distancia de la fuente activadora al agente cementante. 4

Sin embargo, la literatura muestra que si un cemento resinoso dual es polimerizado de manera inadecuada puede estar asociado a la disminución de sus propiedades 4

Los cementos de resina son muy parecidos, en cuanto a composición, a los materiales de restauración de resina, pero contienen menos relleno inorgánico con el fin de ser menos viscosos. Sin embargo la disminución en el contenido de la masa de relleno aumenta las posibilidades de desgaste o degradación. 15

El uso de los cementos de resina ha aumentado en los últimos años, fruto de varias técnicas nuevas y de la aceptación creciente de las resinas como cemento rutinario. Hoy día se utilizan para diversos usos. 15

1. Composición y reacción química

Los cementos resinosos son materiales compuestos constituidos por una matriz de resina Bis-GMA (bis-fenol A-metacrilato de glicidilo) o UDMA (uretano dimetacrilato) y por un relleno de partículas inorgánicas pequeñas tratadas con silano. Difieren de los materiales restauradores por tener una menor cantidad de relleno y menor viscosidad. 16

2. Clasificación

2.1 Clasificación de los cementos de resina según su polimerización:

- a) Resinas compuestas de Activación química: En el proceso de activación química, una amina terciaria aromática es quien activa la reacción de polimerización, que al actuar sobre el peróxido de benzoilo, permite la producción de radicales libres que reaccionarán sobre el monómero en el inicio del proceso, a temperatura ambiente. 24
- b) Foto Corresponde a los sistemas activados por luz visible En estos sistemas una luz halógena, de longitud entre los 410 y 500nm., activa a una α - dicetona, la canforquinona, que en presencia de una amina alifática, inicia la reacción de polimerización En otras palabras, los fotones actúan sobre la canforquinona, que reacciona liberando radicales libres, los que a su vez inician el proceso de polimerización del monómero presente. 25

Las resinas compuestas foto activadas poseen numerosas ventajas en comparación a las resinas compuestas de auto polimerización, entre las

cuales se puede mencionar la menor cantidad de monómero residual que se encuentra posterior al proceso de polimerización, un proceso de polimerización más rápido, la capacidad que posee la luz de atravesar las estructuras dentarias, y proporcionar una mayor estabilidad de color. 26

- c)** Resinas compuestas de Activación mixta (duales): Corresponden a la combinación de distintos sistemas de polimerización: foto – auto polimerización, destinadas a la fijación de estructuras indirectas en boca. 27
Estos cementos son de elección en los casos en que la luz no pueda acceder totalmente. 15

Materiales de fijación a base de resinas curadas-duales incluyen las ventajas ofrecido de componentes de auto y fotopolimerizable, Sin embargo, algunos resinas de doble curación dependen principalmente de-activación de la luz, Los estudios que utilizan compuestos de resina fotopolimerizable informaron que los postes de fibra de transmisión de luz aumentan la extensión de cura.

2.2 Clasificación de los cementos de resina según el tipo de relleno

Los rellenos de los cementos son los mismos que los empleados en las resinas de obturaciones, pero están en menor porcentaje, a fin de conseguir menos viscosidad y permitir la adaptación adecuada de las restauraciones 15. Según el tipo de relleno los cementos de resina se clasifican en:

- Microrrellenos. Contienen dióxido de silicón. El dióxido de silicón proporciona bajo desgaste y gran pulido. 15
- Híbridos. Contienen partículas cerámicas y dióxido de silicón. La adición de relleno cerámico aumenta su resistencia y disminuye la expansión y contracción. Son la mayoría de cementos de resina actuales. 15

3. Propiedades de los cementos de resina

Los cementos de resina se adhieren a los metales mucho mejor que los cementos clásicos; los metales no nobles ofrecen los mejores resultados de retención, con diferencias notables sobre los seminobles y sobre los metales nobles. 15

Los cementos de resina que contiene moléculas derivadas del 4-meta (ej. Metabond7) se adhieren a la dentina. 15

Los cementos de resina que contienen sólo moléculas derivadas del Bis-GMA se unen únicamente con el esmalte. Para adherirse a la dentina necesitan de los adhesivos dentinarios.

Se unen a los materiales de reconstrucción (composites y amalgamas adhesivas). 15

6.4 LAMPARAS DE FOTOPOLIMERIZACION

Muchos de los materiales utilizados en odontología actualmente son de fotocurado de modo que es importante conocer algunas características de estos aparatos. 6

El proceso de foto-polimerización resulta primordial para la utilización de gran parte del material utilizado en odontología. En este sistema, la fuente lumínica juega un papel primordial para lograr la polimerización completa del material. Tanto las resinas como los cementos dentales de fotocurado y activación dual presentan en su mayoría a la CQ como elemento fotoiniciador. Esta absorbe energía a un espectro de luz visible entre 400 y 500nm, con un peak ideal de 468nm. En este sentido la fuente de luz debe emitir en una longitud de onda compatible con la de la CQ y en una intensidad adecuada a fin de polimerizar eficientemente el material. Las distintas fuentes lumínicas varían tanto en el espectro de longitud de onda como en la intensidad de la luz emitida. Y esto incide directamente sobre las propiedades mecánicas de las resinas y la profundidad de la polimerización lograda 29

Existen además para evaluar la intensidad de la luz emitida por los distintos sistemas distintos métodos, siendo el más popular el uso de radiómetros de mano. Los valores entregados por estas unidades varían de un modelo a otro, sin embargo es posible utilizarlos para evaluar el desempeño de una misma unidad a través del tiempo o para comparar dos unidades teniendo en cuenta que el valor obtenido no necesariamente resultara en los valores indicados por los fabricantes o será coincidente con aquellos obtenidos por otros métodos de medición . Existen además dentro de estos dispositivos aquellos diseñados tanto para unidades LED como Halógenas. En un estudio se determinó que las mediciones realizadas en ambos tipos de dispositivos se correlacionan entre sí a pesar de que los valores obtenidos puedan variar 29

El primer aparato que surgió fue el fotofil. Varios aparatos surgieron a lo largo de los años, pero fue en el surgimiento del optilux de Demetron que las preocupaciones referentes a la potencia surgieron, y varios trabajos probaron la necesidad de un mayor poder de luz para la calidad final de la polimerización. 14

En los últimos años, con el surgimiento de las teorías sobre técnicas de activación de que acabamos de hablar, se inició una corrida hacia el desarrollo de nuevos equipos y tecnologías. 14

La primera generación de lámparas fueron las lámparas halógenas de tungsteno de cuarzo, a finales de 1970, después fueron desarrolladas las lámparas de laser argón plasma de arco, diseñado para aumentar las eficacia de la constante de alta potencia de luz y reducir el tiempo para fotopolimerizar las resinas y posteriormente la tercera generación de lámparas de diodo emisor de luz (LED'S), la longitud de onda máxima esta en el intervalo de 455 a 4820 nm, el rango ideal para la activación del fotoiniciador más común, las canforoquinonas (CQ), que presenta una longitud de onda máxima de 468 nm. 23.

El aparato Elipar de ESPE surgió como polimerizar en dos potencias sucesivas, inicialmente emitiendo 100-200Mw/cm² y en la secuencia 400-600mw/cm². 14

1. Factores que intervienen en la Fotopolimerización:

- Del material
 - a. Tipo de foto iniciador
 - b. Color
 - c. Grosor de la capa
- Del foco de luz
 - a. Longitud de onda
 - b. Distancia
 - c. Intensidad
 - d. Tiempo de exposición

Factores del material

a. *Tipo de fotoiniciador*

El fotoiniciador más utilizado es la canforoquinona, perteneciente al grupo de las diacetonas. Últimamente, ciertos composites incluyen PPD (1-fenil1,2-propandiona). Como acelerador de la iniciación suelen añadirse aminas las cuales tienen una gran afinidad por los fotoiniciadores. 18

La principal diferencia entre ambos iniciadores radica en el espectro de longitud de onda en el que se activan.

La canforquinona (CQ) se activa en un rango de entre 400 y 500nm, siendo su pico de máxima activación los 460nm. El PPD se activa entre 400 y 450nm y su pico de máxima absorción está en los 410nm. 19

b. Color

Los colores más oscuros contienen pigmentos más opacos que ocasionan fenómenos de dispersión de la luz, por lo que necesitan de un mayor tiempo de aplicación de luz para conseguir una correcta fotopolimerización. 18

c. Grosor de la capa de composite

Toda la información de la que disponemos en la actualidad indica que el grosor máximo de cada capa de composite no debe exceder los 2mm. Este aspecto no está motivado por el grado de polimerización, sino porque a mayor grosor de la capa más contracción de polimerización se producirá, lo que puede ocasionar despegamientos de la capa adhesiva con la correspondiente implicación clínica. 18

Factores del foco de luz

a. Longitud de onda.- Debería abarcar los picos de máxima activación de los diferentes tipos de fotoiniciadores, para permitimos utilizar cualquier material restaurador fotopolimerizable. 18

b. Distancia.- La efectividad de la radiación lumínica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Este hecho implica que pequeñas variaciones en la distancia entre el foco de luz y el material implican grandes pérdidas en la intensidad. Por lo tanto la punta de la guía de luz deberá estar lo más próxima a la superficie del material restaurador. 20

c. Intensidad. - La intensidad mínima que debemos exigirle a la lámpara es de 350-400 mW/cm². Con la finalidad de realizar las comprobaciones rutinarias resulta de incuestionable interés la tenencia de un radiómetro, que en caso de no venir incorporado a la lámpara, puede adquirirse de forma separada. 18

Cualquier descenso de la intensidad por debajo de estos valores nos hará sospechar de un defecto de la bombilla, del filtro, o de la guía de luz (pequeñas fracturas o depósito de restos de composite o minerales por acción del autoclave).

b. *Tiempo de exposición.*- con las lámparas halógenas actuales debe ser de 40 segundos por capa. Si bien hay composites que se polimerizan bien en 20 segundos, es posible que en ciertos momentos nos separemos de la superficie del material, lo que ocasionaría una disminución de la intensidad efectiva. Si aplicamos la luz 40 segundos por capa estamos compensando este posible suceso. Es sabido que las lámparas de alta intensidad (plasma, láser, LED) consiguen la polimerización en menos tiempo. No obstante la velocidad de polimerización no es directamente proporcional a la intensidad de la luz. Si doblamos la intensidad de la lámpara, por ejemplo de 400 a 800 mW/cm² no disminuirémos el tiempo de polimerización a la mitad, sino que lo haremos un 1,44 más rápido, es decir que pasaremos de necesitar 40 segundos a 400 mW/cm² a 27 segundos por capa al doblar la intensidad. 18

2. Fases de la polimerización

Al fotopolimerizar una resina compuesta se diferencia dos fases:

1. Fase pre-gel:

Presenta un aspecto "gomoso". Las cadenas formadas tienen una cierta flexibilidad, capaz de absorber las tensiones generadas por la contracción sin transmitir las a la interfase adhesivo diente. 18

2. Fase post-gel:

En esta fase las cadenas pierden la flexibilidad por lo que ya no son capaces de amortiguar las tensiones generadas las cuales pueden transmitirse a la capa adhesiva con el posible despegamiento puntual de la misma el cual puede originar los problemas clínicos ya conocidos.

Por lo anteriormente expuesto ya podemos intuir la conveniencia de alargar la fase pre-gel. 18

3. Parámetros a evaluar para determinar la eficacia de la Fotopolimerización:

A la hora de comparar el grado de eficacia entre diferentes fuentes lumínicas, lo hacemos a expensas de valorar las cualidades del producto final (composite).

A nivel de laboratorio tres son las pruebas fundamentales que se emplean. 18

1. Grado de conversión

Es el porcentaje de monómeros que se transforman en polímeros. Con los materiales y las lámparas actuales se logran valores de hasta un 80-85%. 18

El aumento de la intensidad lumínica produce un mayor grado de conversión, pero no de una forma directamente proporcional. Por lo tanto el doblar la intensidad de la luz no ocasiona el doble de conversión, sino que este aumento es relativamente pequeño. 18

2. Contracción de polimerización

Si bien los composites con alto contenido de relleno inorgánico han conseguido disminuirla, aún sigue siendo uno de los principales inconvenientes de estos materiales, alcanzando valores del 1,5 al 3,5%. 18

3. . Propiedades mecánicas

Se evalúan principalmente la dureza, resistencia a la compresión, flexión y tracción, así como el módulo de Young.

Existe documentación que demuestra que un aumento del tiempo de exposición a una menor intensidad proporciona un material con valores óptimos de estas propiedades. 18

Así pues una disminución de la intensidad de la luz en la fase inicial produce una mayor duración de la fase pre-gel y por lo tanto la formación de cadena poliméricas

de mayor longitud con la consiguiente absorción de tensiones y la optimización de ciertas propiedades mecánicas. 21

4. Tipos de fuentes lumínicas

Debido a la reciente aparición en el mercado de lámparas de alta intensidad, existen diferentes opciones a la hora de adquirir una fuente de fotopolimerización. Creemos que el conocimiento de las principales características y su compatibilidad con los materiales actuales resultan de gran importancia. 18
Podemos diferenciar varios tipos de lámparas de lámparas:

Lámparas halógenas.

Debemos diferenciar aquellas tradicionales de las de nueva generación con rangos de intensidad variables y posibilidad de regulación de la misma. 18

Tanto unas como otras tienen un espectro de longitud de onda que abarca tanto la canforquinona como el PPD. Las más modernas con radiómetro incorporado nos permiten seleccionar la intensidad de la luz deseada entre unos niveles, además tienen memorizada una fotopolimerización progresiva, por lo tanto permiten realizar todas las técnicas de fotopolimerización inicial de baja intensidad y su precio es asequible. En contrapartida, las bombillas tienen una vida útil relativamente breve, desprenden bastante calor por lo que se precisa de un ventilador ruidoso y la potencia aprovechada es tan sólo de un 0'7%. 18

Lámparas de diodos emisores de luz (LED).

Son las últimas que han aparecido en el mercado. La luz no se produce por calentamiento de filamento sino por fenómenos mecánico cuánticos entre semiconductores. 18

Para estas lámparas el grado de conversión de energía oscila entre el 7 y el 27% en comparación con las halógenas que únicamente aprovechan el 0,7% de la energía generada por la bombilla.

Una vez más nos encontramos con el inconveniente de que su rango de longitud de onda, que es de 450 a 490nm, no coge el pico de máxima absorción del PPD. Por lo tanto su uso se limitará a aquellos materiales cuyo fotoiniciador sea la canforquinona. 18

Otro inconveniente es que no permiten la selección del nivel de intensidad, por lo que no podremos realizar las técnicas de polimerización inicial a baja intensidad en dos pasos ni diferida. En cambio si que tiene memorizado un programa de polimerización progresiva. 18

En contrapartida presentan una serie de ventajas como son:

- Tamaño reducido (la mayoría).
- Larga vida de la batería (hasta 10000 horas de emisión de luz).
- Mínima generación de calor (no necesitan ventilador).
- No necesitan filtro.
- La energía emitida se mantiene constante hasta que se agota la batería.
- Al tener un espectro de longitud de onda más reducido necesitan la mitad de energía que las halógenas para saturar el pico de absorción de la canforquinona. 18

Como conclusión final de las diferentes opciones que se nos presentan parece razonable considerar que hoy por hoy las lámparas halógenas con intensidad programable (radiómetro incorporado) son las que nos ofrecen mayores garantías a la hora de fotopolimerizar cualquier material, ya que no debemos olvidar que en la mayoría de los casos no disponemos de la información acerca de la composición real de los materiales empleados por lo que no conocemos que tipo de fotoiniciador contienen. 18

En cuanto a las expectativas de futuro, quizás las LED son las mejor valoradas por sus ergonómicas ventajas, si bien debe resolverse el problema de incompatibilidad con el PPD, ya sea por acuerdo entre los fabricantes de composites o porque la tecnología LED consiga una emisión de luz con el rango de longitud de onda optimizado para cualquier combinación posible de foto iniciadores. 18

Por último consideramos de importancia capital establecer una serie de normas para el correcto mantenimiento de cualquier lámpara de fotopolimerización, ya que de poco sirve emplear un buen sistema adhesivo con una correcta técnica de colocación del composite por capas si la aparatología que utilizamos para conseguir su polimerización no rinde a los parámetros deseados debido a un deterioro que nos pasa inadvertido.

5. Potencia.-

Una unidad de curado debe brindar una potencia lumínica de 450-500nanometros. El gran brillo o luminosidad que emiten estos equipos no siempre es sinónimo de correcta potencia, en muchas ocasiones no polimerizan adecuadamente. 6

La única forma que existe para saber si la lámpara posee una adecuada potencia de curado es someterla a pruebas mediante un radiómetro. 6

Existen lámparas más potentes que otras. Para asegurar el correcto curado del material se debe mantener la punta de la unidad lo más próximo posible al material resinoso. 6

CAPITULO SEGUNDO

7. ESTRATEGIA METODOLOGICA

7.1 DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACION

- Estudio in vitro de tipo experimental comparativo.
- Descriptivo. Transversal.

7.2 FORMULACION DE LA HIPOTESIS

- Hipótesis alterna: Existe diferencia de la capacidad de transmisión de luz de acuerdo a la marca y la distancia.
- Hipótesis nula: No existe diferencia de la capacidad de transmisión de luz de acuerdo a la marca y la distancia.

7.3 IDENTIFICACION DE LAS VARIABLES E INDICADORES

- Transmisión lumínica
- Polimerización
- Postes de fibra de vidrio
- Distancia

7.4 CONCEPTUALIZACION DE LAS VARIABLES

- Transmisión lumínica: Cantidad de luz que es atravesada o conducida por algún material
- Polimerización: fenómeno que se produce por la conversión de monómeros a polímeros.
- Poste de fibra de vidrio: anclaje intrarradicular previsto para proporcionar un anclaje firme y fiable al muñón.

- Distancia: espacio o intervalo de lugar que media entre dos cosas

7.5 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR	UNIDADES	ESCALA
-Transmisión de luz -Polimerización	Resina polimerizada	Estado de la resina: 1.- fluida, 2.- semisólida 3.- solida	Razón

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR	UNIDADES	ESCALA
Poste de fibra de vidrio	Marca comercial	Marca A Marca B Marca C Marca D	Politómico
Distancia	Regla milimetrada	5mm 10mm 15mm	Razón

7.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS
La disminución en la retención de postes intraconducto, dada por una inadecuada polimerización del cemento resinoso, a causa de la deficiente transmisión lumínica de postes de fibra de vidrio,	Comparar la transmisión lumínica de 4 marcas de postes de fibra de vidrio a diferentes longitudes	El identificar que existe diferencia de la capacidad de transmisión de luz de acuerdo a la marca y la distancia.
PROVOCA:	PARA	CONTRIBUIRA
Un mal pronóstico a largo tiempo en la rehabilitación de prótesis fija.	Identificar entre las 4 marcas de poste de fibra de vidrio cual tiene la mayor capacidad de transmisión lumínica.	Como evidencia científica, Orientándole al profesional en el momento de la selección de postes de fibra de vidrio en cuanto a la propiedad de transmisión lumínica, de modo que pueda obtener una polimerización adecuada del cemento resinoso y lograr sus más altas propiedades, lo que brinda un mejor tratamiento rehabilitador.

7.7 POBLACION Y MUESTRA.

- Se utilizaran 4 postes de fibra de vidrio N° 2, de diferentes marcas comerciales

CAPITULO TERCERO

8. MATERIALES Y MÉTODOS

- 4 postes de fibra de vidrio nro. 2, de diferentes marcas comerciales
- Caja de goma eva negra opaca
- Regla milimetrada
- Topes de acetato
- Resina fluida fotopolimerizable
- Lámpara de fotopolimerización

8.1 RECOLECCION DE DATOS

1. Se utilizó 4 postes de fibra de vidrio N° 2, de diferentes marcas comerciales, disponibles en casas dentales de nuestro medio. Figura 1.

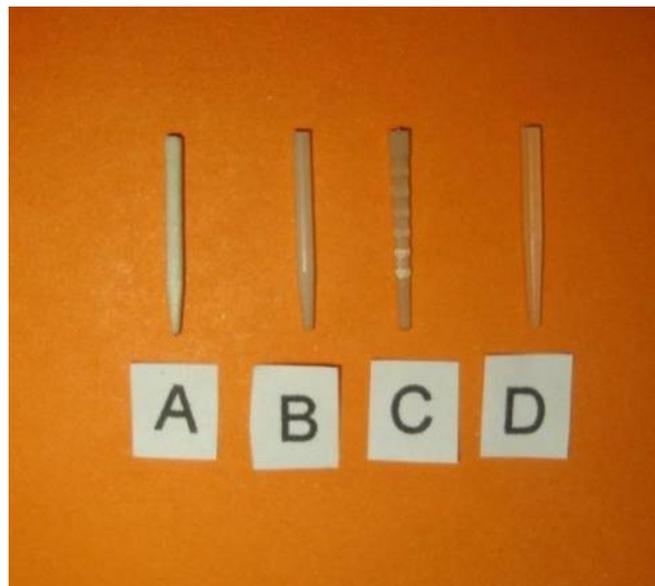


Figura 1. Postes de fibra de vidrio Nro. 2

2. Habiendo seleccionado las 4 marcas de postes de fibra de vidrio se determinó q no todas tenían la misma longitud por lo tanto para afinar mejor la muestra se realizó un ligero desgaste en uno de los extremos de los postes con el fin de igualar la longitud de las 4 marcas diferentes, llegando a 17mm.

3. Con una regla milimetrada se midió y marco los postes de fibra de vidrio a 3 diferentes niveles: cervical (5mm), medio (10mm) y apical (15mm). se tomó estas medidas tomando en cuenta el poste más corto y se lo dividió de manera que nos de 3 partes iguales. Figura 2.

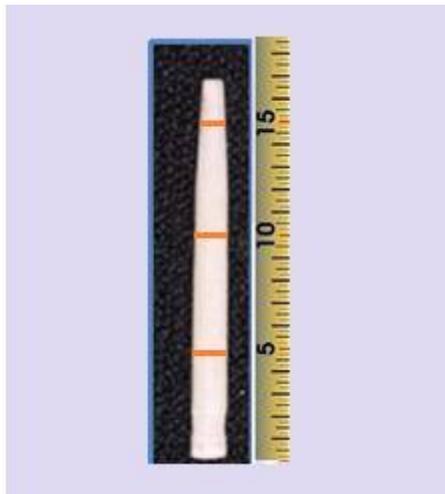


Figura 2. Poste de fibra de vidrio

4. Se confecciono una caja con paredes negras opacas, para su confección se utilizó goma eva negra. Con el fin de que impida la llegada de luz natural o artificial provenientes de otros medios y modifique los resultados. Figura 3.



Figura 3. Caja negra opaca

5. Cada poste perfora una lámina negra opaca (goma eva), que se encuentra en la pared superior de la caja, para separar el acceso directo de la luz de la lámpara, de manera que la luz solo sea transmitida por el poste. Figura 4



Figura 4. Transmisión de luz a través del poste de fibra de vidrio.

6. Como indicador de la eficiencia de transmisión de luz, se utilizó resina fluida fotoactivable, de un espesor de 2mm.

7. Para contener la resina a los niveles marcados, se utilizan topes de acetato de 2mm de diámetro, este acetato transparente permite el paso de la luz, de manera que no obstruye la transmisión lumínica del poste. Figura 5



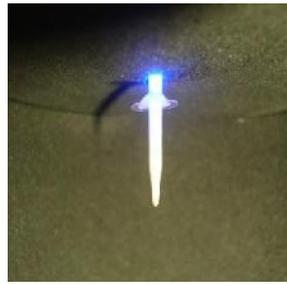
Figura 5. Topes de acetato a los 5,10 y 15mm.

8. Para la fotopolimerización de la resina fluida a través del poste de fibra de vidrio, se utilizó una lámpara LED de 1200mw de potencia. Y se fotoactivo durante 40 segundos.

9. Foto activación de la resina fluida a través del postes de fibra de vidrio A, B, C, D. a una distancia de 5mm, 10mm y 15mm. de la fuente de luz. Figuras 6, 7 8.

En las imágenes se puede observar una diferencia clara de transmisión de luz, sobre todo comparando el poste A y el D.

- Nivel Cervical (5mm). Figura 6.



Poste A



Poste B



Poste C



Poste D

Figura 6 Transmisión de luz de postes de fibra de vidrio a 5mm

- Nivel Medio (10mm). Figura 7



Poste A



Poste B



Poste C



Poste D

Figura 7. Transmisión de luz de postes de fibra de vidrio a 10mm.

- Nivel Apical (15mm) Figura 8.



Poste A



Poste B



Poste C



Poste D

Figura 8. Transmisión de luz de postes de fibra de vidrio a 15mm.

8.2 ANALISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS

Después de la fotopolimerización a través del poste, la resina se encuentra en diferentes estados:

POSTE A

- Nivel Cervical (5mm)

La resina se encuentra completamente fluida. Figura 9.



Figura 9. Estado de la resina a 5mm del poste A.

- Nivel tercio medio (10mm)

La resina se encuentra completamente fluida. Figura 10.

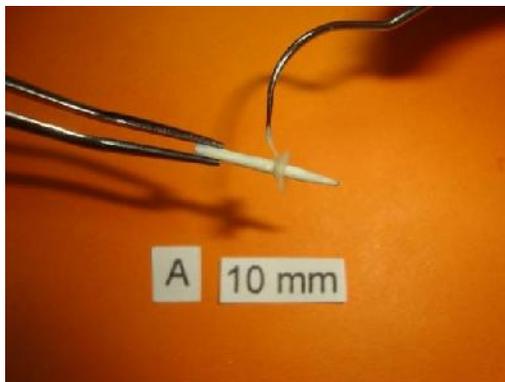


Figura 10. Estado de la resina a 10mm del poste A

- Nivel tercio apical (15mm)

Después de la fotopolimerización, la resina se encuentra completamente fluida. Figura 11.

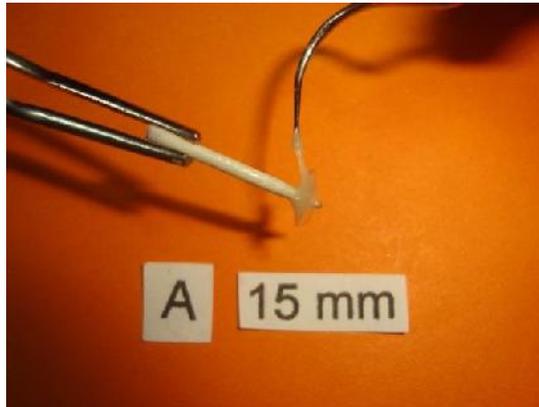


Figura 11. Estado de la resina a 15mm del poste A.

POSTE B

- Nivel cervical (5mm)

La resina se encuentra parcialmente sólida, ya que en el anillo de resina se encuentra 1mm de resina parcialmente sólida, y 1mm de resina fluida. Figura 12.

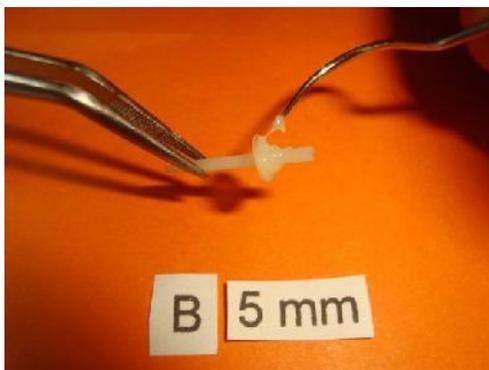


Figura 12. Estado de la resina a 5mm del poste B

- Nivel medio (10mm)

La resina se encuentra completamente fluida. Figura 13.

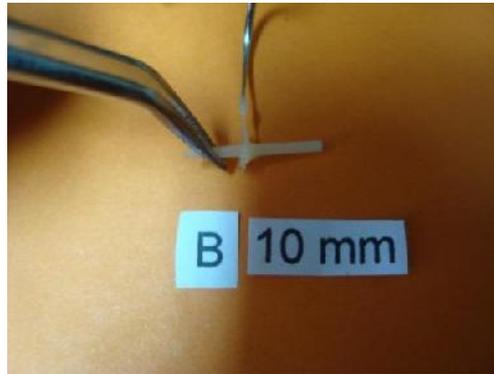


Figura 13. Estado de la resina a 10mm del poste B.

- Nivel Apical (15mm)

Se observa que la resina se encuentra completamente fluida. Figura 14.



Figura 14. Estado de la resina a 15mm del poste B.

POSTE C

- Nivel Cervical (5mm)

La resina se encuentra completamente solida. Figura 15.



Figura 15. Estado de la resina a 5mm del poste C.

- Nivel Medio (10mm)

La resina se encuentra parcialmente solida, ya que en el anillo de resina se encuentra 1mm de resina parcialmente solida, y 1mm de resina fluida. Figura 16.



Figura 16. Estado de la resina a 10mm del poste C.

- Nivel Apical (15mm)

La resina se encuentra completamente fluida. Figura 17.



Figura 17. Estado de la resina a 15mm del poste C.

POSTE D

- Nivel Cervical (5mm)

La resina se encuentra completamente solida. Figura 18.



Figura 18. Estado de la resina a 5mm del poste D.

- Nivel Medio (10mm)

La resina se encuentra completamente solida. Figura 19.

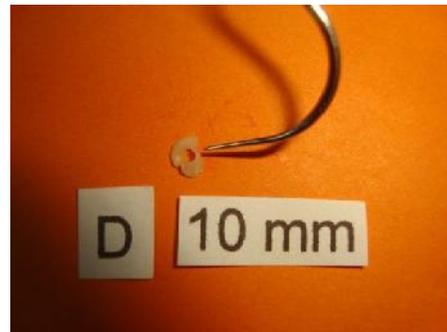
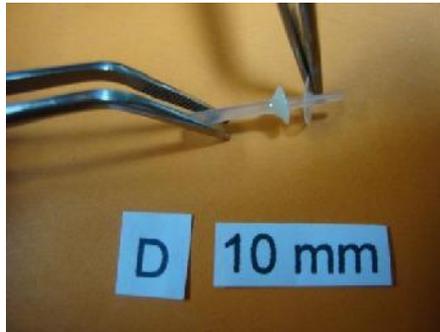


Figura 19. Estado de la resina a 10mm del poste D.

- Nivel Apical (15mm)

Se observa que la resina se encuentra parcialmente solida, ya que en el anillo de resina se encuentra 1mm de resina parcialmente solida, y 1mm de resina fluida. Figura 20.



Figura 20. Estado de la resina a 15mm del poste D.

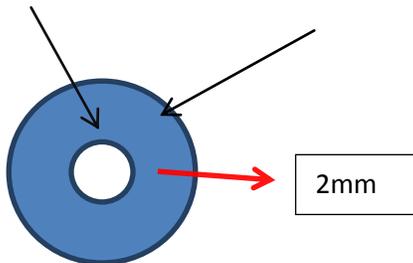
Obteniendo los datos se da una escala del 1 al 3, de acuerdo a la consistencia que adquirió la resina después de ser fotopolimerizada a través del poste de fibra de vidrio:

1: **Fluido** (no polimeriza): Conducción Nula

2: **Semisólido** (Parcialmente polimerizado): C conducción media

3: **Sólido** (aparentemente polimerizado): Buena conducción de luz.

*2: 1mm parcialmente sólido, 1mm fluido



FICHA DE OBSERVACION

Tabla N° 1. Ficha de observación. Consistencia de la resina después de la fotoactivación a través de los postes de fibra de vidrio.

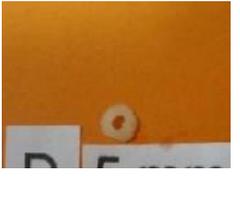
Marca comercial de Poste de Fibra de Vidrio	Nivel		
	Cervical (5mm)	Medio (10mm)	Apical (15mm)
A	1	1	1
B	2	1	1
C	3	2	1
D	3	3	2

1: Fluido, 2: Semisólido, 3: Solido

CAPITULO CUARTO

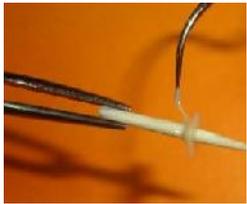
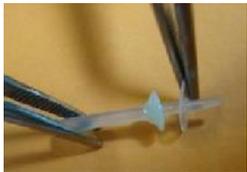
9. RESULTADOS

Tabla Nº 2. Poste de fibra de vidrio a 5mm

POSTE	ESTADO DE LA RESINA		
	1 FLUIDA	2 SEMISOLIDO	3 SOLIDO
A			
B			
C			
D			

- POSTE A: El estado de la resina se encuentra fluido
- POSTE B: El estado de la resina se encuentra parcialmente solido
- POSTE C: El estado de la resina se encuentra solido
- POSTE D: El estado de la resina se encuentra sólido

Tabla Nº 3. Poste de fibra de vidrio a 10mm

POSTE	ESTADO DE LA RESINA		
	1 FLUIDA	2 SEMISOLIDO	3 SOLIDO
A			
B			
C			
D			

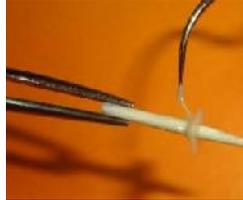
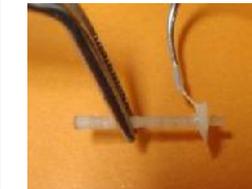
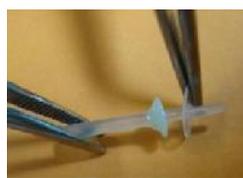
- POSTE A: El estado de la resina se encuentra fluido
- POSTE B: El estado de la resina se encuentra fluido
- POSTE C: El estado de la resina se encuentra parcialmente solido
- POSTE D: El estado de la resina se encuentra sólido

Tabla Nº 4. Poste de fibra de vidrio a 15mm

POSTE	ESTADO DE LA RESINA		
	1 FLUIDA	2 SEMISOLIDO	3 SOLIDO
A			
B			
C			
D			

- POSTE A: El estado de la resina se encuentra fluido
- POSTE B: El estado de la resina se encuentra fluido
- POSTE C: El estado de la resina se encuentra fluido
- POSTE D: El estado de la resina se encuentra sólido

Tabla N° 5. Resultado final con representación gráfica del estado de la resina después de la fotoactivación a través de los postes de fibra de vidrio.

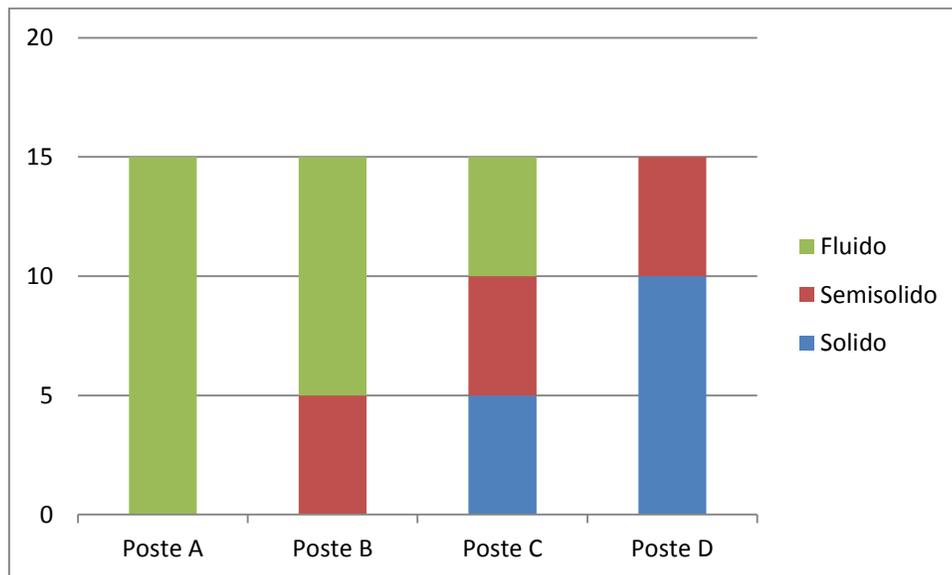
Marca comercial de Poste de Fibra de Vidrio	Nivel		
	Cervical (5mm)	Medio (10mm)	Apical (15mm)
A	1 	1 	1 
B	2 	1 	1 
C	3 	2 	1 
D	3 	3 	2 

1: Fluido, 2: Semisólido, 3: Solido

Después de la foto activación a través del poste de fibra de vidrio, se obtienen los siguientes resultados del estado de la resina:

- POSTE A: La resina se encuentra fluida en los 3 niveles: a 5,10 y 15 mm
- POSTE B: La resina se encuentra semisólida a los 5mm y fluida a los 10 y 15mm.
- POSTE C: La resina se encuentra solida a los 5mm, semisólida a los 10mm, y fluida a los 15mm.
- POSTE D: La resina se encuentra solida a los 5 y 10 mm, y semisólida a los 15mm.

Gráfico N° 1. Resultado de la consistencia de la resina después de la fotoactivación a través de los postes de fibra de vidrio.



- POSTE A: La resina se encuentra fluida en los 3 niveles: a 5,10 y 15 mm
- POSTE B: La resina se encuentra semisólida a los 5mm y fluida a los 10 y 15mm.
- POSTE C: La resina se encuentra solida a los 5mm, semisólida a los 10mm, y fluida a los 15mm.
- POSTE D: La resina se encuentra solida a los 5 y 10 mm, y semisólida a los 15mm.

10. CONCLUSIONES

Basándose en los resultados, se observa que existe diferencia de transmisión de luz según la marca comercial de los postes de fibra de vidrio.

El poste de fibra de vidrio A, no polimerizo ni a nivel cervical (5mm), no cumpliendo la propiedad de transmisión de luz, en un caso similar se encuentra el poste de fibra de vidrio B, en comparación con el postes de fibra de vidrio D (POSTEC PLUS) que fue el único que transmitió la luz hasta nivel apical (15mm).

11. RECOMENDACIÓN

Observando el estudio realizado, para obtener un mejor pronóstico de fijación del poste de fibra de vidrio, se recomienda, tomar en cuenta la selección a de poste de fibra vidrio al momento de adquirirlo, es decir optar por marcas comerciales que cumplan la propiedad de transmisión de luz como el Postec Plus.

Se recomienda también tomar en cuenta la potencia de los aparatos de foto polimerización.

Revisando la literatura y analizando los resultados se recomienda tomar en cuenta el cemento resinoso a utilizar, ya que estos pueden tener en su composición mayor o menor cantidad de componentes foto o autopolimerizables. Lo que indica que este puede o no prescindir de una foto activación para lograr un alto grado de conversión.

Y por último se recomienda no utilizar materiales resinosos netamente fotopolimerizables para la cementación de postes de fibra de vidrio, ya que muchos de los postes no cumplen la propiedad de transmisión de luz.

12. SUGERENCIAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Se sugiere realizar investigaciones de otras marcas comerciales de postes de fibra de vidrio disponibles en nuestro medio.

Se sugiere realizar investigaciones de la composición de los cementos duales que existen en el mercado de nuestro medio.

Se sugiere realizar estudios sobre la potencia de la lámpara y el tiempo de fotoactivación, para ver si esta influye o no en el grado de polimerización de los materiales resinas a través de poste de fibra de vidrio.

13. BIBLIOGRAFIA

1. Heitman T., Stiffness. Elastic limit and strenght of never types of endodontic posts. J. Dent 1999.
2. Scotti R., Ferrari M. Pernos de fibra Bases teóricas y aplicaciones clínicas. Barcelona España. Editorial Masson 2004. Cap. 1
3. Bertoldi H. Criterios para la selección de postes de base orgánica reforzadas con fibras. Vol 1/ Num 1-2012 RRAO.
4. Braz R. Cementos Resinoso: ¿Todo cemento dual debe ser fotoactivado? Acta Odontológica Venezolana 2009. Volumen 47 N°4.
5. Neron D. Análisis cuantitativo de adaptación de pernos de fibra de vidrio cilíndrico y cilíndricos cónicos en diferentes anatomías de dientes unirradiculares. UNC. Córdoba, octubre 2012.
6. Barrancos M. operatoria Dental. 3ra Edición Editorial Panamericana. Cap. 22. Buenos Aires.
7. Corts J. Lanata. Operatoria Dental., Cap. 26.

8. Hidalgo R., Pinata S., Martica D. Actas Odontológicas "Adaptación e integridad del cemento de endopostes de fibra de cuarzo con la técnica de inyectado en conductos radiculares amplios"
9. Scotti R., Ferrari M. Pernos de fibra Bases teóricas y aplicaciones clínicas. Barcelona España. Editorial Masson 2004. Cap. 4
10. Freedman G. The carbon fiber post metal free, post endodontic posts. Rehabilitation oral Health. 1996; 2:21
11. Bassi Andreari. La diffusione della luce a traverso I perni in fibra de quarzo eposside a doppia conicita atti V Simposio intern. Odontoiatria adesiva e Reconstructiva 2001, 5:21-26
12. AG Documentación científica Postec Plus. Ivoclar Vivadent. Diciembre 2004.
13. Miyashita E., Salazar Fonseca. Odontología Estética San Paulo Brasil. 2005. Editorial Artes medicas Latinoamericanas. Pág. 27.
14. Cardoso R. Estética Odontológica Nueva Generación. 2003. Sao Paulo. Editorial ARTE Médicas Ltda. Pág. 37.
15. Casanellas J. M. Reconstrucción de dientes endodonciados. Madrid 2005. Soluciones gráficas.
16. Mezomo E. Rehabilitación Oral Contemporánea. Edición 2010. Amolca. Sao Paulo Brasil. Cap. 18 Pg. 817.
17. Texeira ECN (2006). An in vitro assessment of prefabricated fiber post systems. JADA; 137:1006-12. Barcelona España.
18. Sánchez Soler L., Espías Gómez A. La fotopolimerización en 2002. Odontoestomato/2004; AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA. Vol. 20 - Núm. 6 – 2004
19. Thomas P. Keogh.- "Polimerización iniciada mediante luz: claros y oscuros de las nuevas técnicas". Ideas y trabajos odontoestomatológicos 2001; 2 (1)
20. Versluis A, Tantbironj D.- "Theoretical considerations of contraction stress" Compendium 1999(supl.25); 20.

21. Burgess y col. "an evaluation of four lightcuring units comparing soft and hard euring". Praet periodonties and Aesthet Dent 1999 11:125-32.
22. Garcia R. Gomes J., Adabo N. Influence of activation modes on diametral tensile strength of dual-curing resin cements. Braz Oral Res. 2005;19(4):267-71
23. Horning D. Evaluación del grado de conversión de resinas compuestas después de foto activación con lámparas led. Colombian Journal of Dental Research. Vol 3, No 9 (2012)
24. Robert G. Craig. William J. O'Brien. "Materiales Dentales: Propiedades y manipulación", 6º edición, 1996, Pág.;55, 64
25. Uribe Echeverría J. "Operatoria Dental. Ciencia y práctica", 1990, págs.: 213 – 215
26. Pereira S, Osorio R, Toledano M, Nunes T. "Evaluation of two Bis-GMA analogues as potential monomer diluents to improve the mechanical properties of light-cured composite resins." Dent Mater.; 21(9):823-30. Septiembre 2005
27. Moncada G. y col. "Unidades de luz visible". Revista dental de Chile. 1989
28. www.ivoclarvivadent.com/es-es/productos/munones.../frc-postec. Documentación científica de Postec Plus, 2004
29. Caro Cohen Mair Iosef. Estudio comparativo in vitro de la profundidad de polimerización de resinas compuestas fluidas polimerizadas por luz L.E.D versus luz halógena, a través de resinas compuestas previamente endurecidas. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111665/Caro_m.pdf?sequence
30. Cerutti Francesca, Degree of conversion of dual-cure resins light-cured through glass-fiber posts. Department of Materials for Engineering, University of Brescia, Italy. Am J Dent 2011 ;24:8-12
31. La profundidad de polimerización compuesta dentro de conductos radiculares simulados utilizando postes de transmisión de luz. 1994 Facultad de Odontología, Departamento de Odontología Conservadora, Universidad de Malasia, Kuala Lumpur, Malasia. 19 (5): 165-8.
32. Campos Concha, María Pilar. Análisis in vitro de la efectividad de la transmisión de luz a través de postes de fibra de vidrio en la polimerización de un cemento de resina compuesta. 2011. Chile.