

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

Comparación in vitro de la resistencia a la fractura en incisivos maxilares humanos con remanente coronario de 2 mm (efecto férula) y distintas alturas de remanente coronario en dientes rehabilitados con poste de fibra de vidrio y sometidos a carga compresiva

Proyecto de investigación

Daniela Monserrath Aguayo Escobar

Odontología

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
Odontóloga

Quito, 13 de julio de 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Comparación in vitro de la resistencia a la fractura en incisivos
maxilares humanos con remanente coronario de 2 mm (efecto férula) y
distintas alturas de remanente coronario en dientes rehabilitados con poste
de fibra de vidrio y sometidos a carga compresiva**

Daniela Monserrath Aguayo Escobar

Calificación:

Nombre del profesor,
Título académico

Nancy Mena Córdova,
Especialista en Odontología en
Prótesis Bucal

Firma del profesor

Quito, 13 de julio de 2017

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Daniela Monserrath Aguayo Escobar

Código: 00112034

Cédula de Identidad: 1803713898

Lugar y fecha: Quito, julio de 2017

RESUMEN

El diente tratado endodóncicamente experimenta cambios físicos y estructurales que deben ser tomados en cuenta para su exitosa rehabilitación. En el caso de dientes anteriores que requieren ser rehabilitados mediante el uso de postes intrarradiculares, la literatura describe como requisito primordial la presencia de un remanente coronal de 2 mm en altura y 1 mm en grosor conocido como efecto férula, un condicionante para el éxito de la rehabilitación.

En la práctica clínica se presentan constantemente casos en los que este requisito no puede ser alcanzado, incluso con técnicas de cirugía periodontal o de tracción ortodóncica. Es por ello que este proyecto de investigación busca comparar in vitro la resistencia a la fractura en incisivos maxilares humanos rehabilitados con poste de fibra de vidrio y efecto férula de 2 mm, en relación con distintas alturas de remanente coronario, con el fin de identificar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos que permita predecir con carácter científico el pronóstico de la pieza dentaria rehabilitada con efecto férula insuficiente o nulo. En este trabajo de titulación se aborda un extenso marco teórico sobre las opciones para la rehabilitación del diente tratado endodóncicamente y se describe a profundidad la técnica con postes intrarradiculares de fibra.

Palabras clave: Efecto férula, postes, cementación adhesiva, diente tratado endodóncicamente, postes de fibra de vidrio, rehabilitación post-endodóncica.

ABSTRACT

Endodontically treated tooth undergoes physical and structural changes that must be taken into account for its complete rehabilitation. In the case of anterior teeth that need to be successfully rehabilitated by the use of intraradicular posts, the literature describes the presence of a remaining coronal structure of 2 mm in height and 1 mm in thickness, known as ferrule effect, as a basic requirement.

Nevertheless, during professional practice, there are several cases in which the ferrule effect cannot be reached, not even with periodontal surgery or orthodontic traction techniques. Therefore; this research project aims to compare the fracture resistance in rehabilitated human maxillary incisors with fiberglass post and ferrule effect of 2 mm, in contrast with different heights of coronary remnant. In addition, the goal is to identify any statistically significant difference between them. The results will allow the prediction of prognosis of the rehabilitated tooth with insufficient or no ferrule effect using analyzed data. In this final degree project, there is a discussion on theoretical options for the rehabilitation of the endodontically treated tooth. Finally, the technique with intraradicular fiber posts is meticulously described.

Key words: Ferrule effect, posts, adhesive cementation, endodontically treated tooth, glass fibre posts, post-endodontic restoration.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	9
Justificación	11
Objetivos.....	11
Objetivo general:.....	11
Objetivos específicos:	11
Hipótesis	12
2. MARCO TEÓRICO.....	13
Características físicas y mecánicas de los dientes	13
Biomecánica dental.....	13
Dientes sanos (composición, estructura y propiedades).	13
Rehabilitación de dientes endodonciados.....	17
Restauración directa.....	17
Protocolo para rehabilitación mediante restauraciones directas.....	18
Restauraciones indirectas.....	19
Protocolo para ejecutar reconstrucciones preprotésicas.....	23
Retenedores intrarradiculares.	25
Descripción.	25
Funciones.	25
Indicaciones.	26
Contraindicaciones.....	28
Consideraciones previas a la cementación del poste.	28
Efecto Férula.....	30
Clasificación de los retenedores intrarradiculares de acuerdo a su módulo de elasticidad.	
.....	31
Rígidos.....	31
Flexibles.	31
Clasificación de los retenedores intrarradiculares de acuerdo a su técnica de uso clínico.	
.....	31
Directos.....	31
Semidirectos.	32
Indirectos.	32
Clasificación de los retenedores intrarradiculares de acuerdo a su modo de comercialización.	32

Anatómicos.....	32
Prefabricados.....	32
Clasificación de los retenedores intrarradiculares de acuerdo a su composición.....	33
Pernos Muñones Colados.....	33
Postes prefabricados.....	34
Propiedades físicas de los postes de fibra.....	38
Estrategias en la preparación del conducto radicular en incisivos superiores.....	47
Agentes cementantes en la rehabilitación del diente endodonciado.....	48
Sistemas adhesivos y cementos resinosos.....	49
Sistemas adhesivos convencionales (grabado ácido + primer/adhesivo o grabado ácido +primer+adhesivo).....	50
Sistemas adhesivos autograbantes (Ácido/primer +adhesivo o Ácido/primer/adhesivo).....	50
Empleo de los sistemas adhesivos.....	51
Cementos resinosos convencionales y autoadhesivos.....	52
Sistemas adhesivos y cementos resinosos.....	53
Cementación semiadhesiva.....	55
Materiales de Cementación para Postes de Fibra de Vidrio.....	55
3. METODOLOGÍA.....	57
Tipo de estudio.....	57
Población.....	57
Criterios de inclusión.....	57
Criterios de exclusión.....	57
Materiales.....	58
Procedimientos.....	59
Recolección de la muestra, almacenamiento y selección de grupos de estudio.....	59
Tratamiento endodóncico.....	59
Preparación del poste y de la superficie dentaria.....	61
Sometimiento a carga compresiva.....	62
Análisis Estadístico.....	62
REFERENCIAS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Recomendaciones de tratamiento rehabilitador en dientes endodonciados en sectores posteriores.	24
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Premolar superior con tratamiento endodóncico en el que está indicada una restauración directa.	18
FIGURA 2. Primer molar inferior con tratamiento endodóncico donde se indica la rehabilitación con overlay	21
FIGURA 3. Rehabilitación sugerida en dientes endodonciados del sector posterior en base a la integridad de su corona dental.....	25
FIGURA 4. Indicaciones para uso de postes intrarradiculares	27
FIGURA 5. Condiciones que debe cumplir el poste intrarradicular en relación a su longitud	29
FIGURA 6. Dientes con efecto férula y sin efecto férula.	30
FIGURA 7. Esquema comparativo de radiopacidad entre postes de fibra de vidrio de distintas casas comerciales.	40
FIGURA 8. Valores de conducción lumínica de postes de fibra de vidrio de varias marcas comerciales.....	41
FIGURA 9. Postes de fibra de vidrio ampliamente indicados en dientes anteriores	43
FIGURA 10. Postes cilíndricos	45
FIGURA 11. Rehabilitación de diente tratado endodóncicamente con poste principal y dos postes accesorios	46
FIGURA 12. Características de los postes intrarradiculares respecto a su composición.....	47

1. INTRODUCCIÓN

La rehabilitación del diente endodonciado constituye uno de los principales retos para el odontólogo, pues como todos los tratamientos odontológicos, requiere de un diagnóstico y plan de tratamiento preciso que asegure su éxito, restablezca la función y también la estética del diente afectado (Veríssimo et al, 2014).

El mayor riesgo que presentan los dientes tratados endodóncicamente es la propensión a fracturas. La pérdida de tejido dentario por caries, trauma y por el tratamiento endodóncico en sí genera fragilidad dentaria, con menor resistencia a las cargas funcionales y menor resistencia a la fractura. Además, la dentina radicular se ve afectada por los cambios producidos a nivel del entrelazado de las fibras colágenas después del tratamiento de conducto, lo cual constituye un factor crítico para la adhesión (Abdulrazzak et al, 2014).

La opción más acertada ante la severa pérdida coronaria es la colocación de un poste. Antiguamente se creía que el empleo de un sistema de poste-muñón reforzaba a las raíces del diente tratado endodóncicamente. Sin embargo, en la actualidad se conoce que el objetivo del poste es el de brindar retención a la corona, mas no el de reforzar o proteger a la raíz dentaria (Shillingburg et al, 2002).

Sistemas de postes han sido fabricados y empleados en la práctica clínica para restaurar dientes con tratamiento de conducto. Postes y núcleos colados, así como postes prefabricados de fibra de vidrio, cuarzo, zirconio y titanio constituyen algunos de los sistemas de postes empleados para la rehabilitación estética y funcional de dientes tratados endodóncicamente (Ojeda, 2011).

La dentina presenta un módulo de Young de 14-18 GPa, por lo que para disminuir el riesgo a fracturas se hace imperativo el uso de postes con módulos de elasticidad similares al de la dentina. Los postes poliméricos, dentro del cual se encuentra el poste de fibra de vidrio,

tienen módulos de Young de 9- 50 GPa. El poste de fibra de vidrio es uno de los más usados tanto por sus propiedades mecánicas como por su adhesión al conducto radicular. Las fibras de vidrio longitudinales embebidas dentro de una matriz resinosa favorecen la adhesión a la dentina radicular, dentina que se había visto afectada tras el tratamiento de conducto (Fragou et al., 2012 y Veríssimo et al., 2014).

Existen varios factores que influyen la fuerza y la resistencia a la fractura del conjunto restaurador, así como la resistencia a la fractura radicular. El material del poste y su longitud, el tipo de muñón, la cantidad de tejido dentario perdido, el ancho de las paredes radiculares y la presencia de efecto férula son algunos de estos factores (Dejak & Młotkowski, 2013 y Fragou et al., 2012).

La mayoría de autores han demostrado la influencia positiva del efecto férula (Dejak y Młotkowski, 2013). Según Ojeda et al. (2011) y Shillingburg et al. (2002), el efecto férula consiste en un mínimo de 2mm de estructura dentaria sana en todas las paredes de una corona por encima de la encía marginal y de 1 mm de grosor.

El efecto férula garantiza el éxito de la rehabilitación a largo plazo y la protección del diente ante riesgo de fractura. No obstante, en ciertas circunstancias se hace difícil o casi imposible la preservación de la férula, por lo que se recurre a la rehabilitación de dientes tratados endodómicamente con férulas cortas o sin este efecto férula (De Lima, 2010). Por ello, el propósito de este estudio es evaluar y comparar la resistencia a la fractura radicular en incisivos maxilares con tratamiento de conducto al ser rehabilitados con distintas alturas de efecto férula con el objeto de determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre ellos (Aguayo, 2017).

Justificación.

En la práctica clínica se presentan a diario pacientes con pérdida severa de estructura dentaria donde se hace indispensable la rehabilitación con poste y corona. La investigación actual asegura que un requisito para la cementación de un poste de fibra de vidrio es la existencia de un efecto férula de 2 mm. Sin embargo, existen circunstancias en las cuales no se consigue preservar esta cantidad de tejido dentario, ante lo que surge la interrogante respecto al éxito de la rehabilitación cuando se cementan postes con férulas cortas o con ausencia de efecto férula (Ojeda, 2011).

Ante esta interrogante se hace indispensable la elaboración de un estudio que permita confirmar o rechazar el consenso que existe respecto a la necesidad de 2 mm de estructura dentaria coronaria remanente. En caso de corroborar o contradecir este consenso, se procederá a difundir los resultados con el propósito de predecir de manera científica el éxito de este procedimiento clínico (Aguayo, 2017).

Objetivos.

Objetivo general:

Comparar in vitro la resistencia a la fractura en incisivos maxilares humanos con remanente coronario de 2 mm (efecto férula) y distintas alturas de remanente coronario en dientes rehabilitados con poste de fibra de vidrio y sometidos a carga compresiva.

Objetivos específicos:

Determinar mediante carga compresiva la resistencia a la fractura en dientes con remanente coronario de 2 mm y rehabilitados con poste de fibra de vidrio.

Determinar mediante carga compresiva la resistencia a la fractura en dientes con remanente coronario de 1 mm y rehabilitados con poste de fibra de vidrio.

Determinar mediante carga compresiva la resistencia a la fractura en dientes sin remanente coronario y rehabilitados con poste de fibra de vidrio.

Establecer diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio.

Hipótesis.

La resistencia a la fractura radicular en incisivos maxilares tratados endodóncicamente y rehabilitados con poste de fibra de vidrio es mayor cuando existe un efecto férula de 2 mm.

2. MARCO TEÓRICO

Características físicas y mecánicas de los dientes

Biomecánica dental.

En una masticación normal, la fuerza de carga es de 10 N. Sin embargo, en pacientes con mordida fuerte este valor puede llegar a ser de 100 N a nivel de incisivos e ir incrementando en dientes posteriores hasta valores de 800 N en molares. Es por ello que a pesar de emplearse un patrón de carga de 100 N en estudios de Biomecánica, el análisis de tensiones que se obtiene es cualitativo, pues los valores reales varían dependiendo de cada individuo, sin existir referencias exactas por género o grupo de edad (Muniz, 2011).

Dientes sanos (composición, estructura y propiedades).

En dientes sanos, el esmalte y la dentina cumplen con todos los criterios normales respecto a resistencia mecánica y deformación. El esmalte es un tejido acelular, con 92-96% de estructura mineral en su composición y conformado estructuralmente por prismas de hidroxiapatita distribuidas de manera radial. Todas estas características lo hacen rígido y quebradizo, con módulo de elasticidad de 80 GPa. Esto se traduce en una baja resistencia a la tensión de tracción y baja tolerancia de deformación antes de fracturarse. Su resistencia a la fractura está ligada a la capacidad de deformación de la dentina, pues el esmalte transmite casi en su totalidad las cargas que recibe. El esmalte es poco resiliente pero a su vez altamente resistente al desgaste, lo que le permite protegerse de alimentos o sustancias ácidas (Muniz, 2011).

La dentina, por su parte, tiene mayor componente orgánico en relación con el esmalte: 70% de materia inorgánica en forma de cristales de hidroxiapatita, 18% de materia orgánica y 12% de agua (Gómez de Ferraris, 2009). Esto mejora sus propiedades mecánicas, es decir, lo hace más resiliente y menos rígido (módulo de Young de 18,6 GPa), actuando como un elemento de protección del esmalte durante la carga oclusal. La dentina sufre de deformación

elástica ante las fuerzas externas y sin ella, el esmalte sería fácilmente destruido (Muniz, 2011).

Dientes con tratamiento de conducto (composición, estructura y propiedades).

Los dientes con tratamiento de conducto presentan características distintas a los dientes vitales respecto a su resistencia y a su estructura. Contrario a lo que se cree, la instrumentación endodóncica en sí solo reduce la rigidez del diente en un 5%, mientras que los factores causales asociados al tratamiento endodóncico son los que verdaderamente disminuyen la resistencia dentaria: caries, fractura, procedimientos restauradores previos, entre otros. También constituye un factor causal la eliminación de la dentina coronal al momento de realizar el acceso endodóncico, lo que provoca que el diente experimente mayor flexión cuando entra en función, convirtiéndose en más propenso a la fractura (Tavares et al. 2015). A más de esto, el tratamiento endodóncico genera pérdida de agua y del entrelazado colágeno, lo cual había sido considerado como una causa de la fragilidad dentaria según varios estudios clásicos. Sin embargo, en estudios recientes se ha determinado que estas situaciones no provocan una degeneración de las propiedades mecánicas o físicas de la dentina, pues solo se pierde un 8% de agua y un 3.5% de dureza dentinaria, por lo que a pesar de que existe una ligera diferencia respecto a la dureza en comparación con dientes vitales, sus propiedades siguen siendo similares (Schwartz & Robbins, 2005; Cedillo & Ávila, 2010).

Los irrigantes también juegan un papel fundamental respecto a los cambios que se generan en la dentina radicular, es así que la irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25%, con EDTA al 17% y con clorhexidina al 2% durante distintos tiempos en el tratamiento de conductos conlleva a pérdida iónica, disminución de la resistencia tensil y resistencia compresiva de la dentina (Torres y Torres, 2014).

La deformación es definida como la alteración en tamaño y forma en el interior de un cuerpo al ser sometido a un esfuerzo externo. Existen dos tipos de deformación: la elástica y

la plástica. La deformación plástica es la que mantiene los cambios estructurales en el cuerpo y evita que este regrese a su forma o dimensión original, mientras que la deformación elástica es la que permite que el cuerpo regrese a su dimensión y forma inicial (Muniz, 2011).

Los dientes experimentan deformación elástica internamente durante la masticación y durante los cambios térmicos al momento de comer, pero cuando estas cargas son intensas, se produce una deformación muy recurrente que puede ocasionar fisuras, las cuales pueden convertirse en futuras fracturas dentarias (Muniz, 2011).

Por esta situación, dientes con caries, con preparaciones cavitarias o con accesos endodóncicos presentan una mayor concentración de tensiones y deformación de cúspides, lo cual disminuye en alto grado su resistencia mecánica (Muniz, 2011).

Según Brenna et al. (2010), la literatura reporta que los dientes con tratamiento de conducto presentan función propioceptiva y nociceptiva disminuida, de modo que al recibir cargas superiores a las normales, se pierde la capacidad de alertar al ligamento periodontal. Además, la ausencia de dientes adyacentes a piezas con tratamiento endodóncico incrementa su riesgo de fractura y disminuye su longevidad; esto, debido a la sobrecarga oclusal que soporta. La pérdida de estructura dental a nivel de las crestas marginales, la dentina interaxial del istmo oclusal y el techo de la cámara pulpar incrementa el riesgo de fractura y provoca una menor resistencia a cargas mecánicas. Por tanto, el objetivo de cualquier tratamiento restaurador será restablecer la arquitectura y la mecánica del diente con el fin de distribuir la carga sobre las paredes externas remanentes dentarias.

Consideraciones estéticas de dientes naturales, necróticos y despulpados.

Los fenómenos de la luz como la reflexión, absorción, dispersión y difusión de la luz son determinantes de las características ópticas de los dientes. Su composición, translucidez y brillo son también responsables de la percepción de los dientes frente al observador (Muniz et al., 2011).

La eliminación de la pulpa genera alteraciones en el matiz, cromatismo y valor de los dientes. Aún en piezas dentarias con tratamiento endodóncico minucioso, retiro adecuado de la cámara pulpar y retiro de los restos de materiales de obturación, se asocian cambios mínimos en la coloración de la corona clínica (Muniz et al., 2011).

En dientes anteriores, los cambios en la coloración ocurren por el retiro de dentina y esmalte palatino durante el acceso cameral, lo cual genera cambios en la estructura del diente y por tanto, en sus propiedades ópticas. El diente pierde la opacidad creada por la dentina e incrementa la translucidez del esmalte sin soporte dentinario; esto sobre todo cuando se realizan accesos invasivos que eliminan mayor cantidad de dentina vestibular. De ahí que el tratamiento restaurador logre devolver las propiedades ópticas normales del diente. Sin embargo, esto no es algo simple ya que estas propiedades ópticas también dependen de variables como el tipo, el espesor y la estabilidad de color del compósito (en caso de restauraciones directas), de la dieta y de los hábitos del paciente (Muniz et al., 2011).

Otra consideración que genera modificaciones del color en dientes despulpados es la hemorragia pulpar ocurrida durante o después de procedimientos de pulpotomía o pulpectomía, o en dientes con traumatismo previo. La hemorragia pulpar genera ruptura de vasos sanguíneos con liberación de eritrocitos, los mismos que penetran en los túbulos dentinarios y sufren de hemólisis. Como producto de esto se libera hemoglobina, misma que al degradarse produce hierro y se combina con sulfato de hidrógeno produciendo sulfato férrico (de color negro) que pigmenta la dentina (Muniz et al., 2011).

Los tratamientos de conducto ineficientes también afectan la coloración del diente, pues la persistencia de restos de pulpa necrótica por una limpieza inadecuada del sistema de conductos radiculares pueden penetrar en el diente (Muniz et al., 2011).

El uso de medicamentos intraconducto con compuestos fenólicos o a base de yodoformo, así como la permanencia de materiales de obturación dentro de la cámara pulpar

también oscurece los dientes. Todas las situaciones antes descritas son capaces de oscurecer el diente a matices que varían del amarillo al gris y al negro (Muniz et al., 2011).

Rehabilitación de dientes endodonciados

Restauración directa.

Indicada en dientes anteriores con mínima pérdida de estructura dentaria, únicamente a nivel del acceso cameral (Schwartz & Robbins, 2005).

En dientes con discromías se puede recurrir a blanqueamiento, pero en caso de discromías graves que no ceden a este y que estén acompañados de situaciones complejas y de gran extensión, se recomienda recurrir a una restauración indirecta (Brenna et al., 2010).

En dientes posteriores no se las emplea como restauración definitiva, sino como un método temporal o como reconstrucción preprotésica. La restauración directa en composite está recomendada como restauración semidefinitiva cuando se haya producido pérdida limitada de sustrato dentario, es decir, una sola caja proximal, una o dos cúspides (Brenna et al., 2010).

Polesel (2014) recomienda que en dientes posteriores con pérdida de estructura dentaria únicamente a nivel del acceso cameral o que incluya una sola cresta marginal están indicadas las restauraciones directas.

FIGURA 1. Premolar superior con tratamiento endodóncico en el que está indicada una restauración directa.



Fuente: Polesel, A. (2014). Restoration of the endodontically treated posterior tooth. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 28: 2-16.

En dientes anteriores jóvenes la restauración directa es el tratamiento de primera elección y el estándar de oro, incluso en cavidades medianas, pues los beneficios que brindan al paciente son mucho mayores que otro tipo de restauraciones: La restauración se la realiza en una sola cita e inmediatamente después del tratamiento endodóncico, evitando cualquier tipo de contaminación que se pudiera producir entre sesiones clínicas; permite la reintervención endodóncica en caso de ser necesario de manera sencilla y menos invasiva, disminuye complicaciones indeseadas, preserva toda la dentina sana remanente sin ningún tipo de desgaste adicional y permite además un inmediato sellado hermético coronal (Scotti, Pasqualini y Berutti, 2014; Koc, Kiremitci y Gökalp, 2016).

Protocolo para rehabilitación mediante restauraciones directas.

El protocolo a seguir para la rehabilitación de dientes anteriores y posteriores endodonciados mediante restauraciones directas es (Brenna, et al., 2010):

- Si el diagnóstico pulpar fue pulpitis irreversible asintomática, la pieza debe ser rehabilitada inmediatamente después del tratamiento endodóncico o esperar de 7 a 10 días en caso de que se pudiera presentar dolor postoperatorio.
- En caso de pulpitis irreversible sintomática se requiere esperar a que haya cesado o disminuido considerablemente el dolor para proceder a la restauración. Si después de

7-15 días el paciente no ha mejorado, será recomendable que el endodoncista intervenga nuevamente con la finalidad de solucionar este problema. Se debe considerar el retratamiento.

- Si el diagnóstico inicial fue necrosis pulpar con lesión radiográfica, la restauración debe realizarse inmediatamente después de la endodoncia. Si es posible, en la misma sesión.
- Ante presencia de lesión radiográfica con dolor, fístula o absceso, se debe esperar de 7-15 días para efectuar la rehabilitación.

Restauraciones indirectas.

Entre las restauraciones indirectas se puede optar por carillas, inlays, onlays, overlays, endocoronas o coronas totales (Baratieri, 2011).

Al hablar de dientes anteriores surge la opción, aunque poco empleada, de tratamiento con carillas indirectas de cerámica o resina. Las carillas están indicadas para solucionar problemas de carácter estético en dientes con mínima pérdida de estructura dentaria. No contempla la restauración a nivel del acceso cameral ni la totalidad de la zona interproximal (Brenna et al., 2010).

Respecto a restauraciones tipo inlay y onlay, en los dientes posteriores se recomienda el recubrimiento cuspeo, pues presenta mayor tasa de éxito en relación con rehabilitaciones conservadoras que no lo emplean (Baratieri, 2011).

Mallat (2014) sugiere que en dientes posteriores con cámaras pulpares grandes y profundas (4 mm o más) y que posean al menos dos paredes dentarias de suficiente grosor (2 mm) se realicen restauraciones indirectas tipo incrustación, pero cuando el grosor de las paredes sea reducido (1 mm o menos) se prefiera el uso de postes intrarradiculares.

Los inlays y onlays permiten la conservación del tejido dentario sano ante la posibilidad de una futura intervención. La parte interna del diente es reconstruida para formar un muñón con resina compuesta autopolimerizable, dual o fotopolimerizable de color claro u opaco que permita distinguirla de la dentina en caso de reintervención. Esta reconstrucción tiene por finalidad optimizar la forma de la cavidad y estandarizar los grosores del material que serán empleados en la incrustación. La preparación de la cavidad es exactamente igual a la que se realiza en dientes vitales (Brenna, 2010).

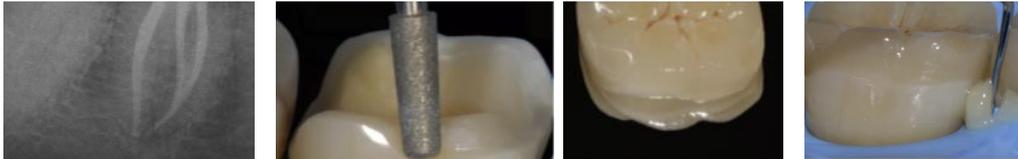
Cuando existe la destrucción de una o dos cúspides, se prefiere elaborar incrustaciones de resina compuesta, mientras que cuando la destrucción involucra más de dos cúspides, se las prefiere de cerámica. La preparación para incrustaciones de tipo inlay requiere de ángulos internos redondeados, tallados expulsivos, un espesor mínimo de 2.5 mm en áreas de carga como cúspides céntricas o zonas de fosa/cresta, paredes de la caja proximal con tallado expulsivo, cajas interproximales que no coincidan exactamente con el punto de contacto con el diente vecino y hombros de 90° periféricos con ángulos internos redondeados (Hirata, 2012 y Baratieri, 2011).

No es necesaria la colocación de postes, pues la carga se distribuye entre la unión adhesivo-químico-micromecánica generada entre el diente y la incrustación (Brenna, 2010).

Los onlays están indicados cuando se ha perdido una cresta marginal y sus dos cúspides adyacentes están comprometidas sin presencia de otras alteraciones (Polesel, 2014). El tallado para onlays es idéntico al de inlays, a excepción de que existe recubrimiento de una o más cúspides. Se requiere de tallados expulsivos a 6° por pared, ángulos internos redondeados y ángulo cercano a 90° con relación a la superficie externa del diente, espesor mínimo de 1.5 mm en las cajas y de 2 mm en la región de las cúspides para su recubrimiento (Baratieri, 2011).

Los overlays se indican cuando existen cavidades mesio-ocluso-distales. El recubrimiento cuspeo que ofrecen incrementa la resistencia a la fractura del diente y a su vez preserva aproximadamente el 50% de estructura dentaria que se perdería al tallar el diente para una corona total (Polesel, 2014).

FIGURA 2. Primer molar inferior con tratamiento endodóncico donde se indica la rehabilitación con overlay



Fuente: Polesel, A. (2014). Restoration of the endodontically treated posterior tooth. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 28: 2-16.

Cuando se realicen restauraciones parciales adhesivas se deben preferir los márgenes supragingivales, lo que permite preservar estructura dentaria a nivel cervical, mantener la salud periodontal, facilitar el proceso de limpieza por parte del paciente, así como facilitar la examinación y la identificación de filtraciones marginales por parte del profesional. Es una buena opción cuando se presentan dientes con pronóstico dudoso, pues permite la reintervención y la preservación de tejidos ante la necesidad de un posterior tratamiento protésico (Polesel, 2014).

Respeto a las coronas totales, su indicación es limitada, pues su elección resulta peligrosa en la mayor parte de los casos. Esto debido a que para lograr resistencia mecánica y estética, la corona requiere de espesores mínimos, los cuales implican un mayor desgaste del diente, lo cual lo fragiliza y lo hace más propenso a fracturas (Brenna, 2010).

A pesar de ser calificadas como el estándar de oro por la literatura, con un índice de éxito 6 veces mayor que con otros tipos de rehabilitación, se prefieren las incrustaciones, pues son más conservadoras y mantienen la mayor parte de la estructura remanente después de haberse ejecutado la endodoncia (Polesel, 2014).

Las coronas libres de postes intrarradiculares están indicadas cuando la pieza será pilar de una prótesis fija, cuando haya existido una corona previa, o cuando se presenten discromías que no se puedan resolver de otro modo. Ante el requerimiento de una corona total se debe recurrir al menor desgaste posible. Se debe escoger materiales y preparaciones que requieran los menores grosores y que a su vez obtengan buenas características estéticas y mecánicas (Brenna, 2010).

Las endocoronas (endocrowns o coronas endodóncicas adhesivas) son un tipo de restauración indirecta que permite la conservación del remanente dental coronario después del tratamiento endodóncico sin la necesidad del empleo de postes intrarradiculares, siempre y cuando se disponga de dentina sana circunferencial en los 180° del diente. Las endocoronas consisten en un gran bloque cerámico que se adhiere al sustrato dental y que se proyecta dentro de la cámara pulpar. Tiene un alto índice de éxito en molares debido a su relación favorable entre la base (más ancha, la cual es sustrato para la adhesión) y la altura, a diferencia de premolares en los que existe una relación desfavorable y por lo tanto los resultados no son tan positivos (Baratieri, 2011).

Para su elaboración se requiere de una expulsividad total de 12° a nivel de la cámara, ángulos internos redondeados y borde cavo superficial nítido y a 90°. Para incrementar el área disponible para la adhesión y la distribución de tensiones se puede optar por una terminación en hombro radial (conocido como encaje), el cual requiere de una profundidad de la terminación de mínimo 1.2 mm. Cabe destacar que este tipo de terminación trae beneficios adicionales a la estabilidad de la restauración, pero no es un requisito obligatorio, pues en la mayor parte de casos no existe estructura dentinaria suficiente para lograr este objetivo (Baratieri, 2011).

Protocolo para ejecutar reconstrucciones preprotésicas.

El protocolo a seguir para la reconstrucción preprotésica como la confección de muñones para corona o incrustaciones, así como la cementación de postes es el mismo que para la restauración directa. Ante dolor preoperatorio, abscesos o tractos fistulosos se requiere de una espera de 7-15 días para asegurar la mejoría del paciente. La presencia de lesión radiográfica sin dolor preoperatorio no es indicativo para retrasar la rehabilitación y requiere más bien, la reconstrucción en la misma sesión odontológica (Brenna, 2010).

El protocolo para la rehabilitación protésica definitiva es:

En caso de lesiones de diámetro mayor a 2 mm y con tratamiento endodóncico adecuado, se debe esperar aproximadamente de 3 a 6 meses, tiempo en el cual se deben evidenciar signos de mejoría en la radiografía (Brenna, 2010).

En caso de ausencia de lesión radiográfica o presencia de lesión de diámetro menor a 2 mm, no es necesario esperar días o semanas para la rehabilitación definitiva. Para continuar con el tratamiento restaurador debe haber cesado cualquier signo de dolor, de absceso o de fístula (Brenna, 2010).

TABLA 1. Recomendaciones de tratamiento rehabilitador en dientes endodonciados en sectores posteriores.

	Situación clínica	Estrés funcional y lateral normal		Estrés funcional y lateral aumentado**	
		Cavidad pequeña	Cavidad amplia		
Dientes únicos	Clase I	Composite directo (inlay de composite)	Overlay	Overlay	
	Clase II MO/DO	Composite directo o inlay de composite	Overlay	Overlay	
	Clase II MOD	Overlay o composite directo temporal	Overlay	Overlay	
		Paredes residuales visibles no discrómicas	Paredes residuales visibles discrómicas		Pilar de puente
	>1/2 estructura residual dental o >3 paredes	Overlay	Muñón de composite y corona	Premolares: poste de fibra, muñón de composite y corona Molares: muñón de composite y corona	Premolares: poste de fibra, muñón de composite y corona Molares: muñón de composite y corona
	< 1/2 estructura residual dental o <3 paredes	Overlay	Poste de fibra, muñón de composite	Premolares y molares: Poste de fibra, muñón de composite y corona	Premolares y molares: Poste de fibra, muñón de composite y corona

*Función norma, anatomías planas, anatomías oclusales relativamente planas

*Guía de grupo, parafunciones, anatomías oclusales muy verticales, ausencia de dientes vecinos

Fuente: Brenna, F. et al. (2010). *Odontología restauradora: Procedimientos terapéuticos y perspectivas de futuro*. Barcelona: Elsevier.

FIGURA 3. Rehabilitación sugerida en dientes endodonciados del sector posterior en base a la integridad de su corona dental

Integridad de la corona dental		Procedimiento restaurador	
Crestas marginales	Cúspides	Materiales	Técnica
Intactas o pérdida de hasta 50% de tejido	Compromiso parcial	Resina compuesta	Restauración directa
Pérdida superior a 50% de tejido	Compromiso total de una o más	Porcelana Resina compuesta	Restauración indirecta
Pérdida total	Pérdida total	Porcelana Resina compuesta	Overlay de porcelana o corona total/poste

Fuente: Nocchi, E. (2008). *Odontología Restauradora*. Buenos Aires: Médica Panamericana.

Retenedores intrarradiculares.

Descripción.

Son estructuras prefabricadas o personalizadas que se cementan en los conductos radiculares de piezas que han sido tratadas endodóncicamente con el objetivo de proveer retención a la futura restauración (Baratieri et al, 2011).

Funciones.

Su función es la de retener un muñón o una restauración en un diente que ha perdido gran cantidad de estructura coronaria. Sus desventajas son que debilita más a la raíz, sobre todo cuando existen preparaciones radiculares demasiado amplias. Durante la colocación del mismo se corre el riesgo de perforar el ápice e incrementa las posibilidades de fractura radicular y fracaso del tratamiento (Schwartz & Robbins, 2005). Antiguamente se consideraba que los postes intrarradiculares reforzaban al diente. Sin embargo, se ha demostrado que esto no es así, pues la preparación del canal radicular implica un retiro de dentina que debilita aún más el diente y que al colocar el poste no devuelve la misma resistencia que tenía cuando era vital (Muniz et al., 2011).

De acuerdo con Hepburn (2012), las funciones de los postes son dos:

“Conectar la restauración coronaria con la porción radicular” y “apuntalar la porción coronaria ante fuerzas no axiales”.

La primera función descrita implica que al no existir remanente dental suficiente tanto en estructura como en resistencia, el poste cementado a nivel radicular permitirá el soporte de la restauración coronaria al conectar la raíz con la corona (Hepburn, 2012).

La segunda función está dirigida al sector anterior, en donde los dientes soportan cargas oblicuas, por lo que requieren elementos que estabilicen la corona mecánicamente y que a su vez distribuyan estas cargas hacia el hueso alveolar (Hepburn, 2012).

Gade et al. (2017) y Kaur et al. (2016) muestran dos reportes de casos clínicos en los que han encontrado una tercera función para los postes intrarradiculares: entrelazar dos fragmentos dentarios en caso de fractura coronaria. Cuando la corona clínica se ha fracturado en un solo fragmento a nivel de la región cervical es posible reimplantarla mediante técnicas adhesivas. Una de ellas es la de realizar tratamiento endodóncico, cementar un poste y reimplantar el fragmento adhiriéndolo al poste y a las paredes del resto radicular. Esta estrategia, a más de ser una técnica ultraconservadora, es muy estética y permite disminuir el estrés que se produciría en la estructura dental remanente.

Indicaciones.

Según Tavares et al. (2015) las indicaciones para el uso de retenedores intrarradiculares son: Dientes con gran pérdida tisular, dientes con raíces debilitadas, dientes pilares de prótesis fija o que son guías de desoclusión ya que soportarán una mayor carga funcional; dientes posteriores con necesidad de anclaje intrarradicular y dientes anteriores en los que se haya perdido más del 50% del volumen de la estructura coronaria. 3M ESPE (2010) añade además la indicación de postes intrarradiculares cuando el remanente coronario en dientes anteriores o posteriores sea menor a 4 mm y tenga gran pérdida estructural, esto con el fin de otorgarle soporte y retención a la restauración coronal.

FIGURA 4. Indicaciones para uso de postes intrarradiculares



Fuente: VDW. (2009). Scientific and clinical insights about fibre posts.

Según Mallat (2014), los postes intrarradiculares están indicados cuando el remanente dental incluya una sola pared dentinaria aunque tenga un grosor adecuado, pues la retención que otorgue será insuficiente. Otra indicación que precisa es cuando a pesar de tener dos o más paredes dentinarias, su grosor sea mínimo (1 mm), pues esto se traducirá en esmalte sin refuerzo dentinario y proclive a fractura.

Usualmente los dientes anteriores con tratamiento de conducto que recibirán una corona necesitan de un poste (Schwartz & Robbins, 2005). La mayor parte de los molares requieren recubrimiento de cúspides, pero no poste. A menos que exista una destrucción coronal severa, la cámara pulpar y los conductos proveen de una adecuada retención para la construcción de un muñón (Schwartz & Robbins, 2005).

En los molares que requieren un poste, este debe ser cementado en el canal más largo y recto, que es el palatino en molares maxilares y el distal en molares mandibulares. En premolares, debido a que usualmente son uniradiculares, presentan cámaras pulpares pequeñas y están sujetos con mayor frecuencia a fuerzas laterales, requieren con más frecuencia el empleo de postes al compararlos con los molares (Schwartz & Robbins, 2005).

Según Baratieri (2011), los postes intrarradiculares están indicados en dientes tratados endodóncicamente cuando existe una severa pérdida de estructura dentaria coronal o cuando existe una o ninguna pared cavitaria intacta.

Todas estas indicaciones se aplican para dentición permanente y decidua, pues en dientes primarios también se presentan fracturas o situaciones que conducen al tratamiento rehabilitador con postes intrarradiculares (Kappor et al., 2017).

Contraindicaciones.

La colocación de postes tiene poco o ningún beneficio en dientes estructuralmente sanos e incrementa la posibilidad de fracturas no restaurables (Schwartz & Robbins, 2005).

Se debe evitar su empleo en todos los casos en los que la cámara pulpar ofrezca una buena adhesión, pues esta estructura anatómica presenta una retención natural suficiente, especialmente en los molares (Polesel, 2014).

Consideraciones previas a la cementación del poste.

Según Baratieri (2011) y Barrancos (2015), previo y durante la cementación de un poste intrarradicular se deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Después de la desobturación del canal radicular, un mínimo de 3 o 4 mm de gutapercha debe mantenerse a nivel del ápice.

A pesar de que autores como Gil et al. (2016) no encontraron relación entre el remanente de material de obturación y la presencia o ausencia de patología periapical, la mayor parte de autores coincide al afirmar que es necesaria la mantención de este remanente de obturación para no comprometer el sellado apical y así evitar posibles filtraciones.

- Se debe conseguir una relación 1:1 respecto al tamaño de la corona y la longitud del poste dentro de la raíz.

Postes con mayor extensión a nivel radicular favorecen la distribución de las cargas y del estrés a lo largo de la superficie dentinaria, por lo que son más beneficiosos (en caso de postes de fibra) siempre que se respete el margen de seguridad del sellado apical y no se lo extienda irracionalmente. Por el contrario, postes demasiado cortos correrán el riesgo de

descementarse. La relación corono-radicular ideal del poste es 2:3, ocupando los 2/3 del conducto radicular (Brenna et al., 2010).

- El poste intrarradicular debe ocupar por lo menos hasta la mitad de la raíz soportada por hueso.
- Durante la preparación del canal radicular se debe proteger las paredes radiculares evitando realizar desgastes aún mayores en la dentina, pues esto puede fragilizar aún más el diente.
- El requisito más importante es la existencia de por lo menos 1,5mm a 2,5 mm de remanente coronal, lo cual se conoce como efecto férula.
- Se deben emplear postes que puedan ser fácilmente removidos. Los postes de fibra permiten cumplir con este requisito ante la necesidad de remoción por fractura o por retratamiento endodóntico.
- Evitar la contaminación bacteriana haciendo uso de técnicas de aislamiento durante la cementación del poste.

FIGURA 5. Condiciones que debe cumplir el poste intrarradicular en relación a su longitud

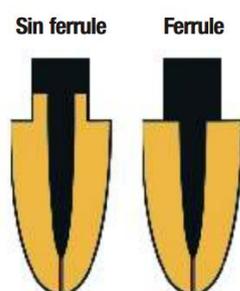


Fuente: Muniz, L. et al. (2011). Rehabilitación estética en dientes tratados endodónticamente: postes de fibra y posibilidades clínicas conservadoras. São Paulo: Santos.

Efecto Férula.

El efecto férula se define como un apoyo o remanente coronario circunferencial localizado en la zona cervical del diente directamente sobre la dentina, el cual debe ser de por lo menos 2 mm de altura y 1 mm en grosor. A pesar de que este apoyo no sea homogéneo en altura puede comportarse de manera eficaz, pero en caso de ser inexistente se debería recurrir a diversas técnicas para obtenerlo. El efecto férula incrementa la resistencia a la carga de la pieza dentaria y restituye su forma de comportamiento mecánico-arquitectónico (Brenna et al., 2010).

FIGURA 6. Dientes con efecto férula y sin efecto férula.



Fuente: 3M ESPE. (2010). RelyX™ Fiber Post Glass Fiber Post: Technical Product Profile: 1-20.

Los análisis experimentales y la literatura revelan que la presencia del efecto férula condiciona el éxito de un tratamiento que involucre la restauración de un diente con un poste intrarradicular. Es por esta razón que para conseguir este remanente coronario dental en ocasiones se recurre a un alargamiento de corona o a una tracción ortodóntica (Baratieri, 2011). En caso de recurrir a cualquiera de estas dos opciones se debe respetar y mantener íntegro el espacio biológico, que es el espacio ocupado por la dimensión del epitelio de unión y del tejido conectivo adherido a la raíz por arriba de la cresta alveolar. Por lo tanto, un mínimo de 3 mm deberá existir entre el margen de la restauración y la cresta alveolar con el fin de mantener la salud periodontal (Polesel, 2014 y Rai et al. 2017).

Según Tavares (2015), a mayor altura del remanente coronal en dientes con tratamiento de conducto, mayor es la resistencia y la distribución del estrés a lo largo del perno, así como menor es el riesgo de dislocación del conjunto perno-cemento-resina. Hepburn (2012) coincide con la opinión de otros autores al señalar que el efecto férula es una condición que incrementa la resistencia a la fatiga, recibiendo las cargas y distribuyéndolas a la raíz. El ferrule evita que el estrés se concentre en un solo punto, permitiendo su distribución uniforme y la disminución del mismo a nivel cervical (Upadhyaya, 2016). Además incrementa la resistencia a la fractura en dientes rehabilitados con poste, muñón y corona (Dua et al., 2016).

Clasificación de los retenedores intrarradiculares de acuerdo a su módulo de elasticidad.

Rígidos.

Presentan módulo de elasticidad elevado, como por ejemplo los postes metálicos o cerámicos (Nocchi, 2008).

Flexibles.

Presentan módulo de elasticidad similar a la dentina. Ejemplos de este tipo son los postes de fibra (Nocchi, 2008).

Clasificación de los retenedores intrarradiculares de acuerdo a su técnica de uso clínico.

Directos.

Son postes prefabricados que pueden ser cementados en una sola sesión clínica. Están disponibles en distintas longitudes y formas. A este grupo pertenecen los postes de fibra, cerámicos y metálicos (Nocchi, 2008).

Semidirectos.

Pertenecen a este grupo los postes de fibra de vidrio prefabricados que pueden ser cementados en una sola sesión clínica, pero que son rebasados con resina compuesta para mejorar la adaptación a los conductos radiculares (Nocchi, 2008). Este rebase tiene la ventaja de disminuir el grosor de la película de cemento, lo que a su vez disminuye la contracción por polimerización y el riesgo de microporosidades. Al cementar el poste, su buena adaptación provoca presión en el cemento resinoso, proporcionando un contacto más íntimo entre el sistema poste- cemento- dentina y generando una mayor retención por fricción, lo cual se traduce en un incremento de resistencia adhesiva (Cedillo, 2014).

Indirectos.

Son postes fabricados a medida, por lo que implican dos sesiones clínicas. En la primera sesión se toma una impresión del conducto y se envía al laboratorio, mientras que en la segunda sesión se los cementa. A este grupo pertenecen los postes muñón colados, algunos postes cerámicos y algunos de fibra de vidrio (Nocchi, 2008).

Clasificación de los retenedores intrarradiculares de acuerdo a su modo de comercialización.

Anatómicos.

Son postes confeccionados a medida a través de una impresión del conducto radicular. Implica la intervención del laboratorio y corresponde a la técnica de uso clínico de tipo indirecto (Nocchi, 2008).

Prefabricados.

Son postes comercializados en el mercado, de distintas longitudes, formas y composición. Corresponden a la técnica de uso directa o semidirecta (Nocchi, 2008).

Clasificación de los retenedores intrarradiculares de acuerdo a su composición.

Pernos Muñones Colados.

Son conectores intrarradiculares personalizados, confeccionados en el laboratorio con el fin de obtener una adaptación exacta al conducto radicular. Durante varios años fueron considerados la única opción de retención intrarradicular y actualmente se los sigue usando en gran medida. Constan de una parte coronaria denominada núcleo, una parte radicular denominada perno y una banda que forma parte del muñón, la cual constituye el efecto férula. Son elaboradas de aleaciones nobles y no nobles como las aleaciones de cobre-aluminio, níquel-cromo, paladio-platino o cromo-cobalto (Muniz et al., 2011; Gómez et al., 2010 y Barrancos, 2015).

Sus ventajas son las siguientes (Muniz et al., 2011; Tavares, 2015 y Mallat, 2014):

- Mejor adaptación al conducto radicular ya que para su confección se requiere de una impresión del conducto.
- El núcleo no se puede separar del perno puesto que pertenece a un mismo cuerpo
- Presenta elevada resistencia a la fractura
- Permite modificar la emergencia de la corona clínica
- Requiere de una menor película de cemento por su mejor adaptación.

Sin embargo, estos tipos de postes también poseen desventajas (Muniz, 2011; Tavares, 2015; Mallat, 2014 y Gómez et al., 2010).

- Riesgo de fractura radicular por su elevada rigidez estructural
- Incremento del número de sesiones clínicas
- Necesidad de fases de laboratorio
- Costo elevado

- Mayor riesgo de microfiltración por la imposibilidad de reconstrucción coronaria en una sola cita
- Corrosión, lo que puede manchar los tejidos duros (diente) y blandos (encía)
- Mayor desgaste dentinario a nivel cervical para conseguir una preparación expansiva y sin retenciones que permita la perfecta adaptación y asentamiento del sistema perno muñón
- Alto módulo de elasticidad en relación con la dentina, lo que puede producir estrés en la dentina radicular

La corrosión es uno de los motivos por los cuales su empleo en dientes anteriores es limitado. La pigmentación dentaria que produce es irreversible y no es sujeto de blanqueamiento; el color de la raíz puede transparentarse a la encía y visualizarse en pacientes con sonrisa media o alta. Por ello, cuando esté indicado el empleo de postes colados en dientes anteriores se prefiere el empleo de aleaciones nobles como el oro para evitar esta situación (Muniz, 2011).

Están indicados en dientes posteriores, pues son la única opción ante un diente inclinado o con raíz dilacerada que requiere un cambio de orientación o modificación de la emergencia coronaria en relación al perno. También están indicados en dientes anteriores en los que la colocación de un poste de fibra implique un mayor riesgo de dislocación durante la función, como en dientes pilares de prótesis fija sin remanente coronario. Son una opción en caninos o premolares en donde las fuerzas laterales son intensas (Muniz, 2011).

Postes prefabricados.

Metálicos.

Están indicados en dientes posteriores, pues soportan fuerzas de compresión. Se los prefiere cónicos para preservar la mayor cantidad de tejido remanente radicular y con estrías para junto con el cemento aumentar la retención. Están contraindicados en dientes que

soportan fuerzas torsionales (Mallat, 2014). Están fabricados de aleaciones de platino-oro-paladio, níquel-cromo, cromo-cobalto, acero inoxidable, titanio o de aleaciones nobles no oxidantes (Rosentiel et al., 2017).

Postes de acero –latón (cobre y zinc).

Presentan buenas propiedades mecánicas, pero baja calidad estética, altos índices de corrosión y elevado módulo de elasticidad. La corrosión puede pigmentar la raíz y translucirse a la encía y a la restauración. Además, algunos postes tienen níquel, el cual puede presentar reacciones alérgicas, sobre todo en mujeres. Al ser oscuros, bloquean el pasaje de la luz y pueden identificarse fácilmente en coronas de base translúcida (Hepburn, 2012).

Postes de titanio.

Pueden ser de titanio puro o de aleaciones con otros metales. Los postes de titanio puro son frágiles y presentan alto riesgo de fracturas, tanto en función como durante su remoción. Al igual que todos los postes metálicos presentan color oscuro, bloquean el pasaje de luz y pueden translucirse a través de las restauraciones o coronas con estructura translúcida (Hepburn, 2012). Un dato interesante mencionado por Aramburo et al. (2015) es la capacidad de estos postes de resistir a altas temperaturas, manteniendo su integridad después de haber sido sometidos a 1000°C, lo cual se convierte en un factor positivo para investigaciones forenses.

Cedillo (2010), por su parte, describe una variedad de postes de titanio puro flexibles prefabricados. Estos postes poseen el menor módulo de elasticidad de entre todos los postes metálicos, con un módulo de Young de 110 GPa. Son postes flexibles que se pueden doblar para adaptarse mejor a ciertas morfologías de conductos o para insertarse dentro del muñón.

Cedillo no menciona desventajas o características negativas de los postes de titanio puro flexible como lo hace Hepburn, por lo que se requiere de un acompañamiento clínico de

por lo menos 10 años que avale el producto sin que se produzcan fracturas del poste (Aguayo, 2017).

No metálicos.

Postes de óxido de zirconio.

Son los menos utilizados debido a su alto módulo de elasticidad, lo cual lo hace equiparable con los postes metálicos respecto a su rigidez. Su retención está dada únicamente por la traba mecánica en la superficie radicular, pues no es susceptible al grabado. Tampoco se adhiere a la resina empleada para reconstruir el muñón, por lo que requiere de la fundición de porcelana en el laboratorio, alargando el número de sesiones clínicas. A pesar de ser estéticos por su color blanco, están contraindicados en dientes que soportarán fuerzas torsionales, entre ellos los dientes anteriores. El patrón de fractura de estos postes es similar al producido por postes metálicos (Mallat, 2014).

Postes cerámicos.

Actualmente su uso está en declinio, pues a pesar de tener buena resistencia, cementación adhesiva y estética favorable, su alto módulo de elasticidad implica un elevado riesgo de fracturas radiculares, similares a las causadas por los postes muñón colados. Otra desventaja es la dificultad para removerlos, pues ante la necesidad de retratamiento, no es posible desgastarlos al igual que los postes de fibra (Muniz et al., 2011).

Postes de fibra.

Están compuestos por fibras de 6 a 21 micras, dispuestas de manera longitudinal y embebidas en una matriz de resina (resina epoxi o polímero de resina como UDMA o Bis-GMA). La matriz le otorga resistencia a la compresión, mientras que las fibras le dan resistencia a la flexión. Los postes pueden contener fibras de vidrio, de carbono o de cuarzo (Mallat, 2014).

Tienen módulo similar al de la dentina. Están indicados especialmente en dientes anteriores, ya que soportan bien las fuerzas de flexión. También están indicados en dientes posteriores que soporten flexión como dientes inclinados, dientes pilares de prótesis fija y con pónicos extensos, dientes pilares de prótesis removible con ganchos o en pilares de prótesis mixta. Se indican también en dientes con remanente dentario insuficiente y carente de efecto férula, pues distribuye las tensiones a nivel radicular de modo similar al que se produce cuando existe el efecto férula. La ventaja del poste de fibra es que la concentración del estrés se produce a nivel cervical, de modo que las fracturas que se produzcan serán restaurables y no se transmitirán a la interfase punta del poste-dentina, como en el caso de los postes metálicos. En todo caso, en lugar de fractura radicular se producirá la decementación del poste (fallo adhesivo), o con menor incidencia, la fractura del mismo (Brenna, 2010). Cuando exista efecto férula insuficiente o nulo en dientes anteriores, los postes de fibra están indicados en coronas unitarias siempre que las piezas cuenten con oclusión favorable, esto es, ausencia de parafunción, desoclusión uniforme y buen esquema oclusal, así como buena adaptación a los conductos radiculares y una longitud adecuada (Muniz et al., 2011).

Poseen además otras ventajas, como la de no requerir de fases de laboratorio, no experimentar corrosión y presentar translucidez, lo que permite el paso de la luz a través de él. A diferencia de los postes metálicos colados, no requiere preparación expulsiva, sino que preserva la mayor cantidad de tejido dentinario. Pueden ser asociados a cualquier tipo de restauración, ya sea directa o indirecta, sin requerir de la preparación obligatoria de corona total (Muniz, 2011).

Así como presentan ventajas, los postes de fibra también presentan ciertas limitaciones, como en dientes anteriores que serán pilares de prótesis fija sin efecto férula, cuando el poste no pueda introducirse en longitud apropiada en dientes anteriores por

morfologías complejas del conducto radicular o por proporción coronoradicular comprometida. Su empleo tampoco está aconsejado en dientes anteriores y posteriores en los que se busque modificar la posición del muñón respecto al poste (Muniz, 2011).

Propiedades físicas de los postes de fibra

Módulo de elasticidad: También se lo conoce como módulo de Young. Es el nivel máximo hasta el que un elemento soporta una tensión antes de deformarse elásticamente. La propiedad elástica implica que después de que haya cesado la tensión, el poste regresará a su forma y dimensión iniciales. Su valor está dado en pascales (Pa) o megapascales (MPa) (Hepburn, 2012).

Un poste de fibra con mayor módulo de Young, es más rígido, por lo que se deformará menos, incrementando el riesgo de fractura radicular. Por el contrario, un poste de fibra con menor módulo de Young se deformará más pronto. El objetivo es que el poste tenga un módulo de elasticidad similar al de la dentina que lo contiene, evitando zonas de concentración de fuerzas al entrar en función y lográndose una deformación simultánea del diente y del poste de modo que se distribuyan las fuerzas de manera uniforme (Hepburn, 2012).

Resistencia a la fractura: Es la tensión máxima que puede soportar un cuerpo antes de fracturarse. Al referirnos a los postes, la resistencia a la fractura toma el nombre de *resistencia a la flexión*, pues esta es la fuerza que implica mayor riesgo de fractura en los postes intrarradiculares. Los postes de fibra presentan mayor resistencia a la flexión en relación con la dentina, aunque menor resistencia en relación a los postes metálicos (Hepburn, 2012).

Clínicamente, es aconsejable emplear postes que presenten un módulo de elasticidad similar a la dentina y con la mayor resistencia a la flexión posible (Hepburn, 2012). Es por esto que el poste empleado en el proyecto de investigación será el RelyX Fiber Post de la marca 3M, el cual presenta la mayor resistencia a la flexión de un solo punto (> 1.5 GPa) en comparación con otras marcas y con módulo de elasticidad de entre 25-50 GPa (3M ESPE, 2010).

Resistencia al desalojo: Son las tensiones máximas que el poste resiste antes de desalojarse o desprenderse de su lecho en la raíz dentaria al presentarse cargas o fuerzas externas que tienden a desalojarlo (Hepburn, 2012).

Los postes cuentan con ciertos factores que al ser aplicados, les permiten resistir al desalojo. Entre ellas están: Buena cantidad y calidad de remanente coronario, cementación adhesiva, forma del poste adecuada (cónico o de doble conicidad) y profundidad del poste dentro del conducto adecuada (Hepburn, 2012).

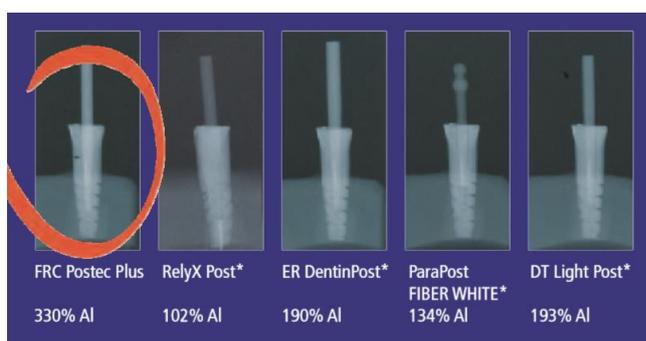
Resistencia a la fatiga: Es la resistencia que tienen los postes a las cargas cíclicas, repetitivas o constantes, a lo largo del tiempo. La fatiga constituye el principal factor de riesgo del fracaso rehabilitador. Sin embargo, existen varios factores que pueden ser analizados previamente para disminuir el riesgo de presentar una baja resistencia a la fatiga. Entre ellos están: la cantidad de fibras por mm^2 , su distribución, su relación con la matriz resinosa y defectos en la interfase de las fibras o de la matriz. Finalmente, el factor más importante es la presencia de un remanente coronario importante, de 1.5 a 2 mm (efecto férula), considerado como una condición necesaria para proteger al poste de fibra y a la rehabilitación posendodóntica (Hepburn, 2012).

A pesar de que el uso de postes de fibra está contraindicado cuando existe un efecto férula insuficiente o nulo, debe considerarse que el empleo de postes muñón colados

(indicados en esta situación por presentar mayor resistencia a la flexión), al ser más rígidos y presentar insuficiente efecto férula, transmiten cargas elevadas a puntos específicos de la raíz, incrementando el riesgo de fractura radicular. Por el contrario, los postes de fibra de vidrio son menos resistentes pero más elásticos, de modo que el riesgo de fractura incrementa a nivel del poste intrarradicular, pero no del diente, manteniéndose la posibilidad de retratar el diente (Hepburn, 2012).

Radiopacidad: La radiopacidad se expresa en porcentaje, comparándolo con la radiopacidad del aluminio. Los postes de fibra son radiolúcidos o presentan distintos grados de radiopacidad. Es ideal obtener postes de fibra que no sean radiolúcidos, pues se confunden fácilmente con la zona del conducto radicular que fue desobturada durante la preparación del lecho del poste. Por el contrario, es deseable emplear postes con radiopacidad mayor a la del diente, pues facilita su identificación radiográfica, diferenciándose del diente, del cemento sellador y de los materiales de obturación (Hepburn, 2012). Ivoclar Vivadent (2011) presenta en su manual informativo de los postes FRC Postec Plus que estudios comparativos realizados por su marca comercial posicionan a sus postes como los de mayor radiopacidad (330% Al), mientras que a los RelyX Post de 3M ESPE los posiciona como los de menor radiopacidad (102% Al).

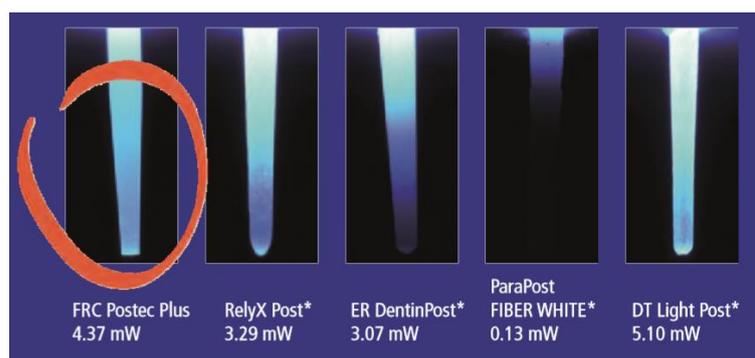
FIGURA 7. Esquema comparativo de radiopacidad entre postes de fibra de vidrio de distintas casas comerciales.



Fuente: Ivoclar Vivadent. (2011). FRC Postec Plus: Poste de composite reforzado con fibra de vidrio.

Conducción de luz: El poste de fibra a elegir debe ser translúcido, proporcionando una restauración ópticamente agradable y que a su vez conduzca la luz de la lámpara de fotoactivación a través del poste de modo que los cementos resinosos y los adhesivos sean activados y se propicie una correcta cementación adhesiva (Hepburn, 2012). En estudios realizados por la empresa Ivoclar Vivadent se encontró que los postes FRC Postec Plus de Ivoclar Vivadent presentaron la mayor intensidad lumínica al ser sometidos a fuentes de luz (4.37 mW), le siguieron los DT Light Post de Bisco, con 5.10 mW y después los RelyX Post de 3M ESPE con 3.29 mW (Ivoclar Vivadent, 2011).

FIGURA 8. Valores de conducción lumínica de postes de fibra de vidrio de varias marcas comerciales



Fuente: Ivoclar Vivadent. (2011). FRC Postec Plus: Poste de composite reforzado con fibra de vidrio.

En resumen, las propiedades ideales en todo tipo de poste son: Forma similar al volumen dentario perdido, propiedades mecánicas similares a la de la dentina, requerir mínimo o ningún desgaste adicional en las paredes del conducto, altamente conductor de luz, radiopaco y resistente a las fuerzas de desalajo, flexión y fatiga (Cedillo, 2014).

- **Postes de fibra de carbono.**

Están compuestos por fibras longitudinales de carbono en un 64% y por resina epóxica en un 36% (Nocchi, 2008). Son de color negro, por lo que en la mayor parte de los casos se evita su empleo en dientes anteriores. Sin embargo, debido a sus altísimas cualidades

mecánicas, es el poste de primera elección en zonas no estéticas que estén sometidas a parafunciones o donde exista carga funcional mayor, como en el caso de pilares de prótesis fija (Brenna et al., 2010).

En dientes anteriores delgados puede transparentarse su color. Sin embargo, en la mayor parte de dientes, gracias al empleo de composite para reconstruir el muñón y coronas con opacificadores es posible eliminar por completo el color oscuro de estos postes (Mallat, 2014). En ciertos casos, el poste de fibra de carbono puede repercutir en una coloración o una sombra gris-azulada en la región cervical de la raíz, la cual se hace evidente a los ojos del observador cuando se acompaña de una tabla ósea vestibular y una encía delgada (Muniz, 2011).

Los postes de fibra de carbono fueron los primeros postes de fibra que surgieron en la Odontología. Son radiolúcidos, por lo que no se los puede visualizar mediante radiografías y se hace difícil su acompañamiento clínico. Una alternativa para esto fue la incorporación de fibras de cuarzo en su superficie externa, lo que le permitió ser identificable radiográficamente y además mejoró su aspecto estético. Para mejorar su acompañamiento clínico también se optó por la cementación con cementos resinosos radiopacos que permitan distinguirlos de mejor manera (Muniz, 2011).

- **Postes de fibra de vidrio.**

Los postes de fibra de vidrio son muy empleados actualmente debido a que no requieren de etapas de laboratorio, tienen una menor incidencia de ruptura radicular y presentan módulo de elasticidad similar al de la dentina (Baratieri, 2011). Además, en una revisión sistemática realizada por Ruiz et al. (2016) se concluyó que en dientes anteriores este tipo de poste tiene mejores resultados en comparación con los postes colados, esto gracias a que los postes de fibra de vidrio se comportan de mejor manera frente a fuerzas tensionales importantes.

FIGURA 9. Postes de fibra de vidrio ampliamente indicados en dientes anteriores



Fuente: Muniz, L. et al. (2011). Rehabilitación estética en dientes tratados endodónticamente: postes de fibra y posibilidades clínicas conservadoras. São Paulo: Santos.

Están compuestos de fibras longitudinales de vidrio en un 42%, un 29% de resina epóxica y un 29% de partículas inorgánicas (Nocchi, 2008). Son menos resistentes a la flexión que los postes de fibra de cuarzo, pero su módulo de elasticidad se acerca más al de la dentina (29-50 GPa) (Hepburn, 2012 y Cedillo, 2017). Debido a su menor resistencia a la flexión, son más propensos a fracturas *en tallo verde*, que significa que se fractura la interfase de sus fibras, pero estas no se terminan separar (Hepburn, 2012). Son translúcidos. Esta propiedad les permite ser cementados con adhesivos y cementos fotopolimerizables, ya que la luz se transmite a través del poste. Para que exista una correcta polimerización, el cemento y el adhesivo deben recibir una densidad lumínica (intensidad y tiempo de exposición) adecuada, con un valor mínimo de 17 J/cm^2 . Sin embargo, varios estudios han reportado que la transmisión de la luz a través del poste de fibra de vidrio es insuficiente, lo que conlleva a una polimerización del cemento y del adhesivo incompleta. Según Roberts y cols. (2004), el cemento polimerizará correctamente solamente hasta los 3 mm apicales desde el punto de aplicación de la luz, mientras que según Reality (2006), se polimerizará hasta los 7 mm de profundidad. Además, la distancia desde la punta de la lámpara de fotocurado hasta la punta

del poste también afecta el grado de transmisión de la luz, reduciéndose en un 25% su intensidad.

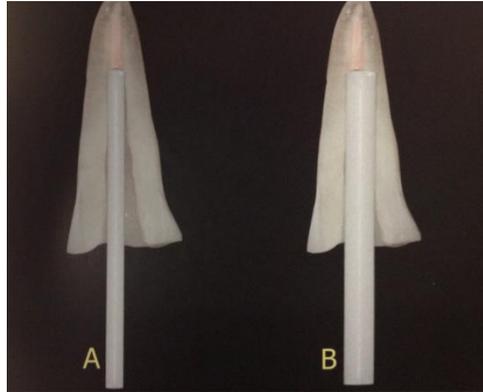
Por todo ello, se recomienda emplear cementos de autopolimerización o duales. En el caso de emplear un cemento dual, la activación con polimerización mejorará sus propiedades mecánicas y valores de adhesión (Mallat, 2014). Un aspecto negativo de los postes de fibra de vidrio es que son más susceptibles al debilitamiento hidrolítico, el cual ocurre cuando existe una filtración marginal (Hepburn, 2012).

Clasificación de los postes de fibra de vidrio de acuerdo a su forma.

Este tipo de postes se clasifica, de acuerdo a su forma, en cilíndricos o paralelos, cónicos, de doble conicidad y accesorios (Tavares, 2015).

Postes Cilíndricos

Fue la primera forma de postes que salió al mercado. Ya que la conformación anatómica del conducto es cónica, no presenta buena adaptación a las paredes del conducto radicular, sobre todo en la zona cervical. Presentan buena retención, pero las fuerzas se concentran a nivel del ápice del poste y de la zona más estrecha de la raíz dentaria, pues al ser paralelos, requieren de un desgaste innecesario de dentina en la parte apical de la raíz y que además incrementa el riesgo de perforaciones laterales a este nivel (Tavares, 2015 y Muniz, 2011). La zona cervical, al ser más ancha, presenta una amplia interfase con el poste, por lo que requiere un incremento del cemento resinoso que selle este espacio. La amplia cantidad de cemento desemboca en un incremento de la contracción por polimerización y disminución de la adhesión, la cual normalmente es muy buena a nivel cervical (Muniz, 2011).

FIGURA 10. Postes cilíndricos

Fuente: Muniz, L. et al. (2011). Rehabilitación estética en dientes tratados endodónticamente: postes de fibra y posibilidades clínicas conservadoras. São Paulo: Santos.

Postes cónicos

Los postes cónicos pueden subclasificarse en postes cónicos paralelos o en postes cónicos de doble conicidad. Los postes cónicos paralelos presentan una superficie cónica en la zona del poste que irá cementada dentro del conducto radicular y una superficie cilíndrica en la zona coronal, mientras que los postes de doble conicidad presentan superficie cónica a nivel radicular y también a nivel coronal (Muniz et al. 2011 & Overfibers, 2008). Los fabricantes y los autores clasifican a los postes como cónicos basándose únicamente en la zona del poste que va a ser introducida en el conducto radicular. Es por ello que a pesar de que ciertos postes son clasificados como cónicos, tienen una parte cilíndrica coronal (Muniz et al., 2011).

Postes cónicos paralelos

Este tipo de poste respeta la forma de preparación del conducto radicular y tiene una excelente adaptación a sus paredes (Muniz et al., 2011).

Postes de doble conicidad

Los postes de doble conicidad son los más indicados, tienen forma similar a la del modelado endodóncico y por lo tanto requieren de un menor desgaste para su adaptación. Por

su forma requieren menor cantidad de cemento en la zona cervical de la preparación, lo cual favorece su adaptación en esta zona (Tavares, 2015).

Existen también postes de doble conicidad reforzados, que son postes de doble conicidad que permiten una mejor adaptación a las paredes del conducto radicular en la región cervical debido a su conicidad incrementada en esta zona. Estos tipos de postes son empleados en situaciones en las que la preparación del conducto en el área cervical es mayor, como en dientes con desgaste excesivo dentinario o en dientes con rizogénesis incompleta que han experimentado de necrosis pulpar (Muniz et al., 2011).

Postes accesorios

Los postes accesorios son postes cónicos que se emplean en conductos radiculares ovals amplios en los que un poste prefabricado no rellenaría la totalidad del conducto, disminuyendo el espesor del cemento resinoso (Tavares, 2015). Los postes accesorios permiten disminuir la contracción por polimerización del cemento resinoso y su posibilidad de desalojo. Para cementarlos se coloca el cemento en el fondo del conducto y se cementan el poste principal y los accesorios. Después, coronalmente y entre ellos se distribuye una capa más de cemento o de resina de reconstrucción y se procede a formar el muñón (Cedillo, 2014).

FIGURA 11. Rehabilitación de diente tratado endodóncicamente con poste principal y dos postes accesorios



Fuente: Cedillo, JJ. & Cedillo, V. (2017). Restauración postendodóncica, técnica con postes accesorios de fibra de vidrio. *Revista ADM*, 74 (2): 79-89.

- **Postes de fibra de cuarzo**

Presentan un módulo de elasticidad ligeramente más alto que el de la dentina, pero una mayor resistencia a la flexión comparado con los postes de fibra de vidrio. Pueden ser blancos opacos o translúcidos y buenos conductores de la luz (Hepburn, 2012 & Mallat, 2014). Estudios de acompañamiento clínico de 5 años no han mostrado fracasos graves (Barrancos, 2015).

FIGURA 12. Características de los postes intrarradiculares respecto a su composición.

Características	Metálico	Cerámico	Fibra de carbono	Fibra de vidrio
Corrosión	Tiene (menos el oro)	No tiene	No tiene	No tiene
Estética	No	Sí	No	Sí
Estrés en la interfase de cementación	Alto	Alto	Medio	Bajo
Módulo de elasticidad	Alto	Alto	Similar al diente	Lo más similar al diente
Remoción clínica	Difícil	Difícil	Simple	Simple
Resistencia a la compresión	Muy alta	Muy alta	Alta	Alta
Costo	Medio	Alto	Bajo	Bajo
Tiempo de confección	Corto (directo) Largo (indirecto)	Corto (directo) Largo (indirecto)	Corto	Corto (directo) Medio (semidirecto) Largo (indirecto)
Radiopacidad	Sí	Sí	No	Sí (algunos)

Fuente: Nocchi, E. (2008). *Odontología Restauradora*. Buenos Aires: Médica Panamericana.

Estrategias en la preparación del conducto radicular en incisivos superiores.

Los dientes anteriores presentan menor volumen dentario comparado con dientes posteriores y además, por su ubicación, reciben cargas oblicuas que los hacen más vulnerables a fracturas. En dientes con escaso remanente coronario esta situación es aún más desfavorable, por lo que para evitar el dislocamiento del poste se aconseja que este tenga la mayor longitud posible dentro del conducto y que su grosor en la zona cervical sea

compatible con el diámetro del conducto para disminuir el volumen de la película de cemento (Muniz et al., 2011).

Los incisivos centrales superiores son los que más exigencia mecánica experimentan durante la función. Tienen raíces rectas, de sección circular y con conductos amplios y de diámetro cervical aumentado. Debido a estas características se recomienda el uso de postes cónicos de doble conicidad o de doble conicidad reforzada de calibre mayor (Muniz et al., 2011).

Los incisivos laterales superiores tienen raíces más delgadas y con sección ovoide, usualmente con curvaturas en la sección apical. Para estos dientes se aconseja el empleo de postes de calibre medio o con su sección apical más delgada, de forma cónica con doble conicidad (Muniz et al., 2011).

Respecto a maniobras clínicas, Kermanshah (2017) aconseja la limpieza de las paredes radiculares en dientes anteriores como posteriores con ultrasonido como pretratamiento para incrementar la adhesión de los postes de fibra al canal radicular.

Agentes cementantes en la rehabilitación del diente endodonciado.

Los cementos se definen como un material de unión entre la preparación dentaria y la restauración indirecta. Idealmente un agente cementante debe cumplir con las siguientes propiedades: anticariogénico, radiopaco, insoluble o de baja solubilidad, baja viscosidad, espesor de película adecuada, biocompatibilidad, resistencia a la tracción y fácil manipulación (Orozco et al., 2010).

Dentro de los agentes cementantes disponibles para la cementación de los postes intrarradiculares están los cementos de fosfato de zinc, cementos de policarboxilato, cementos de ionómero de vidrio convencional, cementos de ionómero de vidrio modificado con resina y

cementos resinosos (Orozco et al., 2010). En 1976 Standle ya publicó un artículo en el que concluyó que el cemento de fosfato de zinc presentaba mejor retención que el cemento de poliacrilato, publicándose después muchos más artículos en los que se comparaban los distintos tipos de agentes cementantes.

La falla adhesiva o el descementado es la causa más común del fracaso de la rehabilitación con conectores intrarradiculares. Esta falla no solo se debe al incumplimiento de las propiedades ideales de los postes, sino también a capas de agente cementante de espesor excesivo cuando el poste no se adapta íntimamente a las paredes del conducto (Cedillo, 2014).

Sistemas adhesivos y cementos resinosos.

Al hablar de retención, el cemento resinoso es el mejor al compararlo con cementos convencionales de ionómero de vidrio o fosfato de zinc (Muniz et al., 2011).

El cemento de uso ideal para la cementación adhesiva del poste intrarradicular es el resinoso, también llamado “cemento de composite” debido a la unión micromecánica y/o química que establece entre el poste y las paredes del conducto. Este sistema de cementación requiere del acondicionamiento del conducto con adhesivos (primer y bond) e implica un proceso de cementación más complejo que el existente con cementos convencionales como el de ionómero de vidrio o el de fosfato de zinc. Actualmente también existen cementos resinosos autograbantes, que incorporan moléculas ácidas que permiten que el sustrato dentario no requiera de grabado ácido ni de procesos adhesivos previos. A pesar de agilizar el proceso clínico, el cemento resinoso autograbante no es el cemento más indicado para conseguir la adhesión de postes de fibra ya que los valores de resistencia de unión disminuyen cuando no existe un grabado independiente (Hepburn, 2012 y Lopes et al., 2004).

Sistemas adhesivos convencionales (grabado ácido + primer/adhesivo o grabado ácido +primer+adhesivo).

Los sistemas adhesivos con grabado independiente permiten una mejor adhesión ya que el ácido empleado es fuerte y permite, además de limpiar la superficie del conducto, abrir los túbulos dentinarios y crear zonas microretentivas para receptor los monómeros del adhesivo, favoreciendo la formación de tags. Su ventaja es la de presentar valores de adhesión más elevados (Hepburn, 2012 y Muniz et al., 2011). Al emplear estos sistemas la humedad residual cobra vital importancia; al eliminarse esta humedad las fibras colágenas colapsarán y los monómeros del adhesivo no podrán difundirse en los túbulos ni en los espacios interfibrilares, disminuyendo su resistencia de unión, mientras que al existir un exceso de humedad, el agua formará una película que impide la penetración del adhesivo y además la disolución de componentes, disminuyendo su resistencia de unión. Se debe obtener una dentina brillante pero sin exceso de agua y para obtener esto se sugiere el empleo de conos de papel estériles (Muniz et al., 2011).

Sistemas adhesivos autograbantes (Ácido/primer +adhesivo o Ácido/primer/adhesivo).

Los sistemas adhesivos autograbantes incorporan moléculas ácidas que cuando son débiles, no disuelven el barrillo dentinario ni abren los túbulos para su penetración. Esta condición es favorable en dientes vitales, pues al mantener el barrillo dentinario los monómeros no tienen la capacidad de ingresar y provocar efectos irritantes. Sin embargo, en dientes endodonciados no hay tejido pulpar, por lo que se prefieren las técnicas adhesivas con grabado independiente o en caso de emplear técnicas autograbantes, se deben preferir adhesivos con moléculas ácidas fuertes con pH menor a 1, esto permitirá una disolución parcial del smear layer favoreciendo la penetración de los monómeros en la superficie dentaria (Hepburn, 2012 y Muniz., 2011).

Otra situación a considerar es que este tipo de sistemas, al ser más recientes, no presentan estudios clínicos con alto tiempo de acompañamiento clínico. Sin embargo, en los estudios realizados presentados hasta el momento se puede evidenciar que los sistemas de grabado convencional tienen mayor eficacia que los de autograbado (Muniz., 2011).

Empleo de los sistemas adhesivos.

Respecto al comportamiento de los adhesivos en ambientes húmedos, se prefieren las técnicas de adhesión en dos pasos, es decir, primer y adhesivo por separado, en lugar de técnicas de adhesivo monofrasco (Hepburn, 2012).

Después del grabado ácido o de la aplicación de las técnicas de autograbado se libera agua producto del lavado o del agua presente como vehículo incorporada a su composición, respectivamente, a más del agua liberada desde el periodonto. La capa adhesiva actúa como una membrana semipermeable que permite el paso de agua y su difusión hacia su superficie. En sistemas adhesivos con bajo grado de conversión, sus monómeros hidrofílicos ácidos permanecen aún más tiempo propensos a recibir ese agua, disminuyendo el grado de adhesión de los sistemas de cementación resinosos. Este fenómeno es más grave cuando la polimerización del cemento resinoso es lenta, lo que sucede en cementos de polimerización química o duales, pues a nivel apical y medio su polimerización es química. Dada esta situación, se analiza que los adhesivos monofrasco (ácido/primer) (5ta y 7ma generación) crean capas adhesivas más ácidas e hidrófilas, mientras que los sistemas adhesivos en dos pasos reducen el comportamiento hidrófilo al elevar el pH, incrementando la concentración de monómeros hidrófobos (Hepburn, 2012).

En caso de no contar con sistemas adhesivos en dos pasos, se debe procurar que la inserción del cemento sea lo más pronto posible, pues así se obtendrá una menor proporción de agua. También se debe fotoactivar el adhesivo para disminuir el número de monómeros

libres ácidos y si es posible, también se puede colocar resina hidrófuga sobre la superficie adhesiva previamente colocada en el conducto con el fin de disminuir los problemas de absorción de agua (Hepburn, 2012).

Cementos resinosos convencionales y autoadhesivos.

De acuerdo a la necesidad del cemento de contar con una etapa adhesiva previa en la estructura dentaria, se pueden clasificar en cementos resinosos convencionales o en cementos resinosos autoadhesivos. Los cementos resinosos convencionales requieren del adhesivo para conectarse con la dentina, tienen menor carga inorgánica que los composites (lo que favorece su escurrimiento), pero incrementa su contracción por polimerización y disminuye su resistencia mecánica (Muniz., 2011).

Por su parte, los cementos resinosos autoadhesivos presentan fácil manejo, reducida sensibilidad postoperatoria, valores de microfiltración inferiores en relación con cementos convencionales, generan una retención micromecánica y una interacción entre la hidroxiapatita de la dentina y los monómeros ácidos del cemento (Cedillo et al., 2012). Los cementos resinosos autoadhesivos y autograbantes contienen monómeros para el grabado ácido, para el primer y el adhesivo en un solo envase. A pesar de que son útiles en otros procedimientos clínicos, su indicación para la cementación de postes intrarradiculares aún no ha sido comprobada. Se conoce que este cemento es susceptible a alteraciones de la superficie dentaria y ya que el conducto radicular es sometido a varias sustancias y elementos durante su preparación y desobturación, tienen una acción comprometida con la dentina radicular, dificultando su adhesión (Muniz et al., 2011). Además presentan reducida adhesión al esmalte, para lo cual es necesario grabar esta superficie con el fin de elevar los valores de adhesión (Cedillo et al., 2012).

Sistemas adhesivos y cementos resinosos.

Se conoce que los sistemas de 4ta generación son los más compatibles con los cementos resinosos pues al emplear el grabado independiente se desprende el barrillo dentinario, se abren los túbulos y se mejora la penetración del adhesivo. Por otra parte, el primer, que es quien presenta fundamentalmente los monómeros ácidos, es cubierto por el adhesivo, con mayor pH, disminuyendo el componente ácido de la película con todos los efectos negativos que conlleva y permitiendo a su vez que el cemento resinoso dual interaccione con peróxidos para polimerizar adecuadamente, en lugar de interactuar con los monómeros ácidos de los adhesivos, lo que provoca un impedimento de la activación química del cemento resinoso dual. Esto sucede cuando se emplean algunos sistemas adhesivos de la 5ta y de la 7ma generación (Hepburn, 2012).

En sentido de la activación del adhesivo y del cemento, se sabe que el cemento dual incrementa su grado de conversión cuando a la activación química se le añade la física con luz azul. Sin embargo, los cementos y adhesivos de polimerización química presentan mejor grado de conversión en relación a los cementos duales cuando no existe fotoactivación o cuando la luz no atraviesa el poste (Hepburn, 2012).

A pesar de que los sistemas adhesivos de polimerización química parecerían una solución ante esos problemas, esta técnica es de reacción lenta, favoreciendo la incorporación de agua en su superficie, impidiendo la activación de los cementos duales. Por estas razones se debe emplear postes intrarradiculares con alto pasaje de luz, para poder emplear cementos resinosos duales con alto grado de polimerización (Hepburn, 2012). Otro hecho importante es el que los cementos duales cuentan con una menor proporción del activador químico, esto, en grados variables dependiendo de la casa comercial, por lo que se requiere de la fotoactivación para incrementar el grado de conversión. Los cementos resinosos duales son muy dependientes de la luz y no pueden compensar con la autoactivación la falta de activación

lumínica en zonas profundas como el tercio apical y medio del conducto radicular, incrementando la posibilidad de tener un grado de polimerización bajo (Hepburn, 2012).

Los sistemas adhesivos se clasifican de acuerdo a la fuente de su polimerización y al tipo de tratamiento que se debe otorgar al conducto radicular. Los cementos resinosos pueden entonces clasificarse en fotopolimerizables, de polimerización dual o de polimerización química. Generalmente, los cementos resinosos vienen en presentación de polimerización química o dual y se descarta el uso de cementos fotopolimerizables debido a que la luz de la lámpara fotopolimerizadora no se transmite a través del poste hasta el tercio apical o medio, contraindicando su empleo en la cementación de postes intrarradiculares (Muniz et al., 2011).

Es aconsejable entonces emplear cementos resinosos de curado dual o químico (Muniz et al., 2011).

Los cementos resinosos de polimerización química permiten al clínico asegurarse de la presencia de una conversión polimérica en toda su superficie, aún en zonas donde no sea alcanzada por la luz. Este cemento está indicado en postes opacos u oscuros como el de fibra de carbono que no permiten el paso de la luz a través del poste (Muniz et al., 2011). No obstante, presenta la desventaja de tener un tiempo de trabajo limitado, que puede impedir el asentamiento adecuado del poste en caso de que el operador no pueda ejecutar sus procesos rápidamente (Muniz et al., 2011).

Ante este inconveniente han surgido cementos de polimerización dual: químicamente activados y fotoactivados, lo que asegura la conversión por polimerización tanto en la zona apical y media, como en la zona coronal, requiriendo de postes translúcidos que conduzcan la luz a través de él. Este cemento también permite acelerar el proceso de curado una vez que el poste ya ha sido asentado por completo a través de la fotoactivación, sin correr el riesgo que existe en los cementos químicamente activados de contaminarse con sangre o con la posible

humedad a nivel de las superficies marginales expuestas (Muniz et al., 2011 y Freedman, 2015).

Otra ventaja de los cementos duales en contraste con los químicamente activados es que no requieren de tiempo de espera hasta su estabilización, corriendo menos riesgo de desadaptarse o de sufrir de fallas en la interfase. Los cementos de curado químico requieren de mayor cuidado inmediatamente después de la cementación hasta que alcance su estabilización polimérica ya que el ser sometido a cargas masticatorias o al tallado pueden interferir con su interfase o con su adaptación (Muniz et al., 2011).

Cementación semiadhesiva.

Ante todos los factores y variables que se deben tener en cuenta con los cementos resinosos, algunos profesionales optan por la técnica convencional o semiadhesiva que presenta resultados más predecibles y menos variables. Se emplea entonces cementos de ionómero de vidrio modificado con resina, con la que se obtienen resultados clínicos satisfactorios. Al no contar con una adhesión adecuada, con este tipo de cementación se busca obtener una traba mecánica del poste dentro de su lecho, por lo que se deberán seleccionar postes de fibra con la mayor resistencia a la flexión y a la fatiga posibles, sobre todo en situaciones donde el efecto férula sea insuficiente (Hepburn, 2012).

Estos cementos incorporan las ventajas de las técnicas adhesivas como la insolubilidad marginal del cemento, adhesión en grados variables y mejora de las propiedades físicas; pero a la vez emplea técnicas de cementación convencionales. Estos ionómeros presentan además una mejora de la resistencia a la fractura y a la fatiga (Hepburn, 2012).

Materiales de Cementación para Postes de Fibra de Vidrio.

Una vez descrita la literatura respecto a los sistemas adhesivos y a los cementos resinosos, se seleccionó el Cemento de Resina Adhesivo RelyX ARC de la marca 3M para el

desarrollo experimental de este trabajo de titulación. Este cemento se clasifica dentro de los cementos resinosos de activación dual que requiere de un sistema adhesivo de 5ta generación. El adhesivo empleado es el Adhesivo Dental 3M™ Single Bond y el gel grabador es el 3M™ Scotchbond™. El cemento 3M™ RelyX™ ARC viene en presentación clicker pasta pasta y está indicado en la cementación de postes intrarradiculares, incrustaciones, coronas, puentes y puentes Maryland de metal, metal-porcelana, composite prepolimerizado y cerámica. Su tiempo de trabajo es de 2 minutos y su polimerización inicia desde el comienzo de la mezcla con un tiempo de fraguado total de 10 minutos, pudiendo ser acelerado mediante fotoactivación. Está disponible en color Transparente que corresponde al A1 y en color universal A3. Sus propiedades de resistencia física, resistencia al desgaste y resistencia adhesiva son elevadas. Se recomienda que el número de porciones sea de 3 para la cementación de postes intrarradiculares. El Sistema Adhesivo Dental Single Bond debe ser frotado sobre la superficie dentinaria y fotopolimerizado antes de asentar el poste intrarradicular. La película de adhesivo formada tiene 10 micrones de espesor, lo cual no interferirá con el asentamiento de la restauración indirecta. Sin embargo, se debe tener especial cuidado en la cementación de conectores intrarradiculares evitando la aplicación de capas extras de adhesivo y empleando conos de papel estériles para eliminar el exceso de adhesivo antes de fotocurarlos. En conjunto el Adhesivo Dental 3M™ Single Bond y el cemento 3M™ RelyX™ ARC formarán una película de aproximadamente 12-15 micrones, variando dependiendo de cada preparación y de la brecha entre la dentina radicular y el poste endodóncico (3M, 2001).

3. METODOLOGÍA

Tipo de estudio.

El siguiente es un estudio descriptivo, comparativo, explicativo, confirmatorio y experimental.

Población.

La muestra consta de 45 incisivos centrales maxilares humanos extraídos y recolectados mediante solicitud escrita a la Clínica Odontológica de la Universidad San Francisco de Quito y a los Centros de Salud N°1, 2 y 3 de la ciudad de Ambato.

Criterios de inclusión.

- Incisivos centrales maxilares extraídos por trauma o patologías periapicales pero que conserven su raíz intacta.

- Incisivos centrales maxilares con caries coronal
- Piezas con ausencia de tratamientos de conducto previos
- Ausencia de postes o coronas previas

Criterios de exclusión.

- Piezas con fracturas radiculares
- Incisivos laterales maxilares
- Incisivos centrales deciduos
- Piezas con lesiones cariosas radiculares
- Piezas con resorción interna

Materiales

Hipoclorito de sodio 5,25% LIRA

Suero fisiológico 0,9 % LIRA

EDTA 17% EUFAR

Alcohol 70% LIRA

Conos de gutapercha Dentsply

Conos de papel Dentsply

Cemento sellador Sealapex de Kerr

Gel grabador 3M™ Scotchbond™

Adhesivo Dental 3M™ Single Bond

Cemento 3M™ RelyX™ ARC

Postes de fibra de vidrio RelyX™ Fiber Post de 3M ESPE

Resina Filtek™ P60 3M ESPE tono A2

Fresas Gates Glidden #1 y #2

Limas Flexofile primera y segunda serie de 25 mm Maillefer

Espaciadores A Maillefer

Condensador Maillefer

Conos de gutapercha accesorios A Dentsply

Algodón Sana 500g

Silano Ultradent Jeringa

Microbrushes Quantity

3M™ cinta adhesiva de película PTFE 5490

Acrílico de autopolimerización

Silicona de adición extra liviana Elite HD+ Super Light Body Fast Set

Máquina de fuerzas universales INSTRON

Disco de carborundum modelo 7010 de KG Sorensen

Calibrador Pie de Rey Digital con Tornillo de Fijación MITUTOYO

Lámpara de fotopolimerización GNATUS

Cánula de succión para endodoncia AWAN

Procedimientos.

Recolección de la muestra, almacenamiento y selección de grupos de estudio.

Se entregará un informe escrito al departamento de Cirugía de la Clínica Odontológica San Francisco de Quito y de los Centros de Salud 1,2 y 3 de Ambato en el que se solicite de manera comedida su colaboración con el proceso de recolección de muestra del presente trabajo de titulación. El informe solicitará la recolección y almacenamiento de incisivos centrales maxilares extraídos en solución fisiológica al 0,9% y a 5° centígrados con el objetivo de evitar su deshidratación, con su posterior entrega a la desarrolladora del proyecto.

Una muestra de 45 especímenes serán recolectados y divididos en 3 grupos aleatorios de 15 dientes cada uno. Los dientes serán seccionados transversalmente a 2 mm coronal a la unión amelocementaria (Grupo A), a 1 mm coronal a la unión amelocementaria (Grupo B) y a nivel amelocementario (Grupo Control) con disco de carborundum previa señalización con marcador en la pieza dental.

Tratamiento endodóncico.

Los especímenes se someterán a la toma de radiografías periapicales iniciales con el objetivo de obtener una longitud aproximada del conducto. Con fresas Gates Glidden #1 y #2 se conformará el conducto mediante técnica coronoapical. Posterior a esto se empleará una lima inicial adecuada para cada espécimen y se verificará radiográficamente que la conductometría se localice a 0.5 mm del ápice.

A partir de la lima inicial seleccionada, los conductos serán instrumentados con las 3 limas subsecuentes a esta, mientras que para el retroceso se emplearán 4 limas subsiguientes a partir de la lima maestra apical. Durante la instrumentación los conductos serán irrigados con 2 ml de hipoclorito de sodio, mientras que durante el protocolo de irrigación final los conductos serán irrigados con 5 ml de hipoclorito de sodio, 5 ml de suero fisiológico y 3 ml de EDTA. Este último deberá actuar durante 1 minuto y posteriormente deberá ser lavado con suero fisiológico para culminar el protocolo de irrigación final con 5 ml de hipoclorito de sodio.

Se secarán los conductos con conos de papel correspondientes a la lima maestra apical y se obturarán los conductos con conos de gutapercha principales y accesorios recubiertos con cemento sellador siguiendo la técnica de condensación lateral en frío. Con el condensador se procederá a cortar los conos de gutapercha a 2 mm por debajo del cuello dentario y se eliminará el exceso de cemento sellador con una torunda de algodón estéril empapada en alcohol al 70%.

Para iniciar el tratamiento rehabilitador se desobturarán los conductos radiculares con limas Pecho #1 y #2 manteniendo 4 mm de gutapercha en el ápice como mínimo margen de seguridad. Se comprobará que la longitud y el ancho del conducto desobturado sean compatibles con los postes seleccionados y en caso de confirmarse esta situación se cortará el poste previo a la cementación; esto con la finalidad de minimizar el estrés en la interfase y asegurar el envolvimiento total del poste con la resina compuesta. La altura del corte será calibrada en cada poste con el objetivo de obtener coronas anatómicas de 10 mm. Finalmente se irrigará los conductos con 2 ml de hipoclorito de sodio, se lavará con agua y se secará los conductos con conos de papel.

Preparación del poste y de la superficie dentaria.

Se preparará primero el poste limpiando su superficie en dirección coronoapical con una torunda de algodón embebida en alcohol y a continuación se lo secará con aire en dirección coronoapical. Se colocarán múltiples capas de silano sobre la superficie del poste y se preparará la superficie dentaria hasta que este se evapore.

Una vez preparado el poste, se procederá a grabar el espécimen con ácido ortofosfórico en todas las superficies que serán reconstruidas o cementadas: 15 segundos en esmalte y 10 segundos en dentina.

Se lavará el ácido durante 30 segundos a chorro de agua y succionando con cánulas de succión endodóncicas. Se secará el exceso de humedad con una torunda de algodón a nivel coronario y con conos de papel a nivel de los conductos radiculares. Se colocarán dos capas consecutivas de adhesivo sobre las mismas superficies con un microbrush y se secará con aire durante 5 segundos. Se retirarán cuidadosamente los excesos de adhesivo de los conductos con conos de papel y se fotopolimerizará el adhesivo durante 10 segundos.

Finalmente se mezclarán dos dosis del cemento resinoso en un block de mezcla durante 10 segundos y se lo llevará al interior del conducto con una sonda periodontal y sobre todas las superficies del poste. Después se asentará el poste dentro del conducto y se eliminarán los excesos del cemento con un microbrush mientras se lo mantiene en su lugar. Se fotopolimerizará el cemento por 40 segundos desde una vista oclusal y se procederá a la reconstrucción del muñón con composite otorgando a la pieza la morfología correspondiente.

Para simular el ligamento periodontal se recubrirá la raíz con dos capas de cinta PTFE de 0.075 mm de grosor y un paralelómetro con varilla vertical incorporada sostendrá los especímenes de forma perpendicular al plano horizontal. Esta varilla bajará con el espécimen hasta el centro de un bloque confeccionado previamente (23 mm de largo x 23mm de ancho x 25 mm de profundidad) y relleno con acrílico de autopolimerización hasta que el borde

superior del bloque se sitúe 3 mm por debajo del nivel amelocementario. Una vez que se observen los primeros signos de polimerización, la varilla del paralelómetro se moverá en sentido vertical hasta que la cinta PTFE sea removida de las raíces. En el espacio generado en los bloques será inyectada silicona de adición y se volverá a introducir el diente, formándose por consiguiente una capa estandarizada de silicona de adición de 0.15 mm que simulará el ligamento periodontal.

Sometimiento a carga compresiva.

Los especímenes se someterán a carga compresiva con el empleo de una máquina de fuerzas universales Instron. Para dar lugar a la fuerza, los dientes serán fijados a un aparato personalizado que orienta al eje largo del diente a un ángulo de 45° en relación con el plano horizontal y a 135° en relación con el tipo de carga. Estas angulaciones simularán la posición de los dientes y los contactos interincisales entre incisivos maxilares y mandibulares en oclusión clase I.

La carga compresiva se situará en el centro de la cara palatina de los dientes empleando una cabeza de compresión plana con punta redondeada de 2 mm de diámetro y a 2.5 mm desde el borde incisal, con una velocidad de 0.5 mm/ min hasta que se registre una falla o fractura completa en el monitor conectado a la máquina de fuerzas universales.

Análisis Estadístico

Los datos obtenidos se registrarán en el software estadístico SPSS 20.0 y se calculará la media y la desviación estándar.

Los datos se analizarán y contrastarán mediante el análisis de varianza unifactorial (ANOVA unifactorial) y el análisis Post Hoc. El análisis de varianza unifactorial permitirá comparar las medias de los cuatro grupos de estudio y determinar si existen diferencias,

mientras que el análisis post hoc evaluará múltiples comparaciones entre parejas con el nivel de significancia establecido a $P= 0.05$ para todos los análisis estadísticos.

REFERENCIAS

- Abdulrazzak, S., Sulaiman, E., Atiya, B. & Jamaludin, M. (2014). Effect of ferrule height and glass fibre post length on fracture resistance and failure mode of endodontically treated teeth. *Australian Endodontic Journal*, 40:81-86.
- Aquilino, S. & Caplan, D. (2002). Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 87: 256-263.
- Aramburo, J., Garzón, H., Rivera, J. & Moreno, F. (2015). Descripción radiográfica de postes de titanio y de fibra de vidrio, cementados en premolares humanos sometidos in vitro a altas temperaturas con fines forenses. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquía*, 26(2): 314-355.
- Baratieri, L. et al. (2011). *Odontología restauradora: Fundamentos y Técnicas*, Sao Paulo: Santos.
- Barrancos, P. (2015). *Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Brenna, F. et al. (2010). *Odontología restauradora: Procedimientos terapéuticos y perspectivas de futuro*. Barcelona: Elsevier.
- Cedillo, JJ. & Ávila, C. (2010). Postes flexibles de titanio. *Revista ADM*, 67 (5): 241-248.
- Cedillo, JJ., Espinosa, R. & Ceja, I. (2012). Análisis de la superficie y la cementación de los postes de titanio. *Revista ADM*, 69(5): 233-239.
- Cedillo, JJ. & Cedillo, JE. (2014). Restauración postendodóntica en conductos radiculares amplios, *Revista ADM*, 71(1): 36-47.

- Cedillo, JJ. & Cedillo, V. (2017). Restauración postendodóncica, técnica con postes accesorios de fibra de vidrio. *Revista ADM*, 74 (2): 79-89.
- De Lima, A., Spazzin, A., Galafassi, D., Correr-Sobrinho, L. & Carlini-Júnior, B. (2010). Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Journal of Applied Oral Science*, 18(4): 360-363.
- Dejak, B. & Młotkowski, A. (2013). The influence of ferrule effect and length of cast and FRC posts on the stresses in anterior teeth. *Dental Materials*, 29: e227-e237
- Delgado, M. (2015). ¿Monobloque aspecto funcional? Postes de fibra de vidrio. *Revista ADM*, 72(5): 272-274.
- Dua, N., Bhupendra, K., Arunagiri, D., Mohammad, I., Pushpa, S. & Hussain, J. (2016). Comparative evaluation of the effect of different crown ferrule designs on the fracture resistance of endodontically treated mandibular premolars restored with fiber posts, composite cores, and crowns: An ex-vivo study. *Journal of Conservative Dentistry*, 19 (3): 264-269.
- Fragou, T. et al. (2012). The effect of ferrule on the fracture mode of endodontically treated canines restored with fibre posts and metal-ceramic or all-ceramic crowns. *Journal of Dentistry*, 40: 276-285.
- Gade, P., Mandava, J., Lakshman, U. & Kumar, R. (2017). Conservative approach for natural restoration of fractured anterior teeth: A review and case series. *Journal of Interdisciplinary Dentistry*, 6(3): 146-150.
- Gil, C., Quijano, S., Marín, D. & García, C. (2016). Remanente de la obturación endodóntica en dientes restaurados con retenedor Intra-radicular y su relación con la condición periapical post-tratamiento. *Acta Odontológica Colombiana*, 6(2): 31-44.

- Gómez, M., Llidó, B., Rivero, A., Del Río, J. & Celemín, A. (2010). A 10-year retrospective study of the survival rate of teeth restored with metal prefabricated posts versus cast metal posts and cores. *Journal of Dentistry*, 38 (11): 916-920.
- Hepburn, B. (2012). *Rehabilitación posendodóntica: Base racional y consideraciones estéticas*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Hirata, R. (2012). *TIPS: claves en odontología estética*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Ivoclar Vivadent. (2011). *FRC Postec Plus: Poste de composite reforzado con fibra de vidrio*. Recuperado de: <http://www.ivoclarvivadent.es/es-es/p/todos/productos/munones-endodoncia/endodoncia-postes/frc-postec-plus>
- Kapoor, A., Thakur, S., Singhal, P., Chauhan, D. & Jayam, C. (2017). Esthetic rehabilitation of severely decayed primary incisors using glass impregnated fibre post and core: a treatment option. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 5(1): 142-145.
- Kaur, S., Preet, T. & Galyan, G. (2016). Reattachment of Fractured Anterior Tooth Using an Esthetic Fiber Post-A single Visit Approach. *Journal of Advanced Medical and Dental Science Research*, 4(5): 72-75.
- Kermanshah, H., Bolhari, B., Sedaghat, F. & Ranjbar, L. (2017). Effect of Intracanal Post Space Treatments on Push-Out Bond Strength of Fiber Posts to Root Dentin. *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences*, 14(1): 55-61.
- Koc, U., Kiremitci, A. & Gökalp, S. (2016). Etiologic Factors and clinical evaluation of restored fractured anterior teeth: an observational study. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 50 (3): 38-45.
- Lopes, G., Cardoso, P., Vieira, L. & Baratieri, L. (2004). Microtensile bond strength to root canal vs pulp chamber dentin: effect of bonding strategies. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 6(2): 129-133.

- Mallat, E. (2014). *Manual de restauración del diente endodonciado*. Barcelona: Ergon.
- Muniz, L. et al. (2011). *Rehabilitación estética en dientes tratados endodónticamente: postes de fibra y posibilidades clínicas conservadoras*. São Paulo: Santos.
- Nocchi, E. (2008). *Odontología Restauradora*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Ojeda, F., Puente, F., Golfaracena, M. & Montero, V. (2011). Estudio in vitro de resistencia a la fractura de dientes tratados con endodoncia y restaurados con dos sistemas de postes. *Revista ADM*, 68 (6): 290-297.
- Orozco, M., Villarraga, J., Latorre, F. & Escobar, J. (2011). Influencia de los materiales de cementación en la distribución de los esfuerzos en un incisivo central superior rehabilitado con poste. Análisis de elementos finitos. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 23(1): 56-75.
- Overfibers. (2008). *Perfil técnico: Over Post. Pernos endo-radiculares de fibra de vidrio*. Recuperado de http://www.overfibers.com/pdf/profilo_tecnico_spa.pdf.
- Polesel, A. (2014). Restoration of the endodontically treated posterior tooth. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 28: 2-16.
- Rai, R., Menaga, V. & Prabhu, R. (2017). Questionable Abutment-A restorative Challenge. *Guident*: 10-15.
- Rosentiel, S., Land, M. & Fujimoto, J. (2017). *Prótesis Fija Contemporánea*. Barcelona: Elsevier.
- Ruiz, M., Pardo, M., Jaiimes, G., Muñoz, E. & Palma, J. (2016). Resistencia a la fractura de postes de fibra de vidrio vs postes colados en dientes anteriores. Revisión sistemática de la literatura. *Revista CES Odontología*, 29(1): 45-56.

- Schwartz, R. & Robbins, J. (2005). Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. *Oral Health*, 95 (9): 63-83.
- Scotti, N., Pasqualini, D. & Berutti, E. (2014). Complex endodontic and conservative treatment of a traumatized central incisor. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 28: 31-35.
- Shillingburg, H., Hobo, S., Whitsett, L., Jacobi, R. & Brackett, S. (2002). *Fundamentos esenciales en prótesis fija*. Barcelona: Quintessence.
- Standle, J., Caputo, A. & Hanson, E. (1976). Endodontic dowells effects of retentive parameters. *Journal of Dental Research*, 55: 290.
- Tavares, F., Vicente, C., Vieira, C. & Menezes, P. (2015). *Odontología Estética: Soluciones Clínicas*. Caracas: AMOLCA.
- Torres, L. & Torres, C. (2014). Caracterización de la dentina tratada endodónticamente. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 25(2):372-388.
- Upadhyaya, V., Bhargava, A., Parkash, H., Chittaranjan, B. & Kumar, V. (2016). A finite element study of teeth restored with post and core: Effect of design, material, and ferrule. *Dental Research Journal*, 13: 233-238.
- VDW. (2009). *Scientific and clinical insights about fibre posts*. Recuperado de <https://www.vdw-dental.com/fileadmin/Dokumente/Sortiment/Post-Endo/VDW-Dental-DTPosts-scientific-publications-clinical-evaluation-en.pdf>
- Veríssimo, C., Simamoto, P., Soares, C. Noritomi, P. & Freitas, P. (2014). Effect of the crown, post, and remaining coronal dentin on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary central incisors. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 111: 234-246.

3M ESPE. (2001). *3M RelyX™ ARC Cemento de Resina Adhesivo: Perfil Técnico del Producto*: 1-44. Recuperado de <http://multimedia.3m.com/mws/media/112016O/relyxtm-arc-technical-profile.pdf>

3M ESPE. (2010). *RelyX™ Fiber Post Glass Fiber Post: Technical Product Profile*: 1-20. Recuperado de http://multimedia.3m.com/mws/media/644519O/relyx-fiber-post-technical-product-profile-ebu.pdf?fn=RelyX_FiPo_TPP_EBU.pdf