



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**FACTORES A CONSIDERAR EN LA RESTAURACIÓN CON
POSTES DE FIBRA DE VIDRIO EN DIENTES CON
TRATAMIENTO DE CONDUCTOS.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

LUIS CRISTIAN COLÍN NAVARRETE

TUTOR: Mtro. FRANCISCO JAVIER DÍEZ DE BONILLA CALDERÓN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



- *A la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarme una formación de gran calidad a lo largo de mi estancia en esta institución.*
- *A mis padres por su apoyo incondicional y su comprensión a lo largo de mi carrera.*
- *A mis hermanos, mis tías y mis primos por su paciencia y cariño que me brindan.*
- *Al Mtro. Javier Díez de Bonilla por su colaboración y dedicación para este trabajo.*
- *A la Facultad de Odontología y todos sus profesores por ayudar a mi formación profesional.*
- *A Lupita por acompañarme a través de este largo camino*
- *A mis amigos Christian y David por brindarme su valiosa amistad a lo largo de mi vida.*



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVO	5
CAPÍTULO 1. CONSIDERACIONES GENERALES EN EL PLAN DE TRATAMIENTO	6
1.1 Valoración protésica	6
1.2 Criterios para la elección del material restaurador	11
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO	15
2.1 Acondicionamiento de la superficie del poste de fibra de vidrio ...	21
CAPÍTULO 3. ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO RADICULAR	25
3.1 Principios para la preparación de la estructura dental	25
3.2 Acondicionamiento de la dentina radicular	29
CAPÍTULO 4. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL DIENTE CON TRATAMIENTO DE CONDUCTOS	38
4.1 Cementación del poste de fibra de vidrio	38
4.2 Reconstrucción de la porción coronaria	49
CONCLUSIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57



INTRODUCCIÓN

Actualmente existe un gran reto para devolver la función y la estética a un diente tratado endodóncicamente, la evolución de la ciencia en los materiales y técnica de los tratamientos ha permitido estar más cerca de una rehabilitación exitosa.

La variedad de circunstancias en la terapia odontológica implica que no exista una técnica única que satisfaga las necesidades de todas ellas, por lo que el profesional se ve obligado a conocer las alternativas disponibles en la actualidad que se adapten a cada caso en particular.

Existen factores a considerar en la rehabilitación que deben ser tomados en cuenta para la eficacia del tratamiento así como las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas que pueden emplearse para dicha circunstancia.

Una de las opciones de tratamiento para la rehabilitación de estos dientes, son los postes prefabricados de fibra de vidrio, lo que permite la reconstrucción de un muñón estético. Estos se consideran una opción ideal para la reconstrucción coronaria ya que presentan características similares a la estructura dentinaria, esto implica que a través de los años se estén obteniendo mejores resultados.

Por tal motivo el propósito de este trabajo es dar a conocer los factores importantes para obtener una correcta adhesión y el correcto uso de algunos materiales en los dientes que van a ser restaurados con postes de fibra de vidrio y que han recibido un tratamiento de conductos.



OBJETIVO

Describir los factores que intervienen en el éxito de una rehabilitación con postes de fibra de vidrio en dientes que han sido sometidos a un tratamiento de conductos.

CAPÍTULO 1. CONSIDERACIONES GENERALES EN EL PLAN DE TRATAMIENTO

1.1 Valoración protésica

La rehabilitación de un órgano dentario se verá justificada en algunos casos donde exista gran destrucción del mismo, lo cual se refiere a la pérdida de la estructura coronaria o en algunos casos más severos la estructura de la raíz, en donde será inevitable el tratamiento de conductos. En estos casos, antes de proceder al tratamiento endodóncico, se deberá valorar la posible o no posible rehabilitación del órgano dentario, sobre todo si ésta será con una prótesis dental fija ^{1,2}.

Los avances de la ciencia endodóncica han permitido a la rehabilitación de estos dientes, tener un porcentaje mucho mayor de éxito, donde cada vez las técnicas de obturación son más simples y seguras. La endodoncia es una disciplina preparatoria para la recuperación conservadora o protésica de un órgano dentario¹. Estos tratamientos endodóncicos debemos evaluarlos minuciosamente, ya que será la pauta para poder obtener altos porcentajes de éxito en el tratamiento restaurador. Antes de restaurarlos, hay que evaluar los siguientes puntos de un diente con tratamiento de conductos²:

- Buen sellado apical.
- Sin sensibilidad a la presión.
- Sin exudado.
- Sin fístula.
- Sin sensibilidad apical.
- Sin inflamación activa.

El tratamiento de conductos no debe de ser subestimado, un error en esta etapa podría comprometer el resto de la rehabilitación. Para que el diente a rehabilitar sea apto para recibir un poste de fibra de vidrio y cualquier otro material restaurador, debe tenerse la seguridad que el tratamiento de conductos tenga un pronóstico favorable por lo que el protocolo para la limpieza y conformación del conducto radicular no debe escatimarse. Después de la valoración de un buen tratamiento de conductos; que será el que no nos de alguna de la sintomatología descrita, se procederá a su reconstrucción y su posterior rehabilitación ^{9,34}.

Actualmente existen numerosas técnicas que facilitan la conformación del conducto, la desinfección y la obturación del conducto radicular. Si no se tiene la certeza de que el tratamiento se realizó de manera correcta o no tiene un buen sellado, lo preferible es realizar el retratamiento de conductos o llevarse a cabo algún procedimiento quirúrgico como una alternativa para la solución del problema endodóncico (figura 1)³⁴.

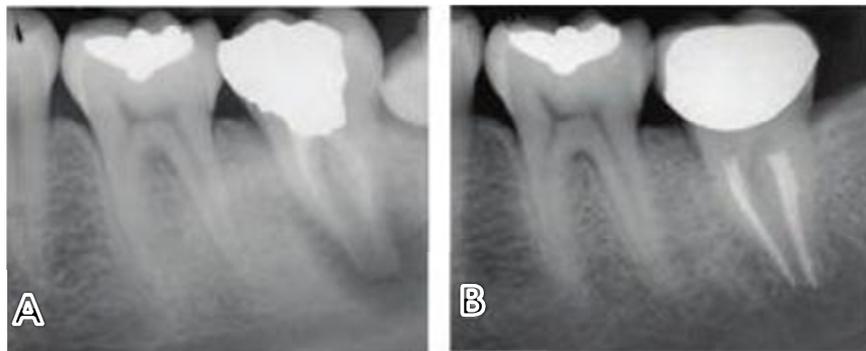


Figura1 A) Segundo molar con tratamiento de conductos de calidad cuestionable,
B) Realización del retratamiento de los conductos radiculares.

Regularmente la selección del material restaurador está dada por la cantidad de tejido dentario remanente. Dientes con tratamiento de conductos y poca estructura coronal remanente que requiera de un retenedor extracoronal,

tendrá que ser reconstruido forzosamente con un poste intrarradicular, para formar lo que será el muñón artificial y aumentar así la retención de la prótesis fija (figura 2)²¹.

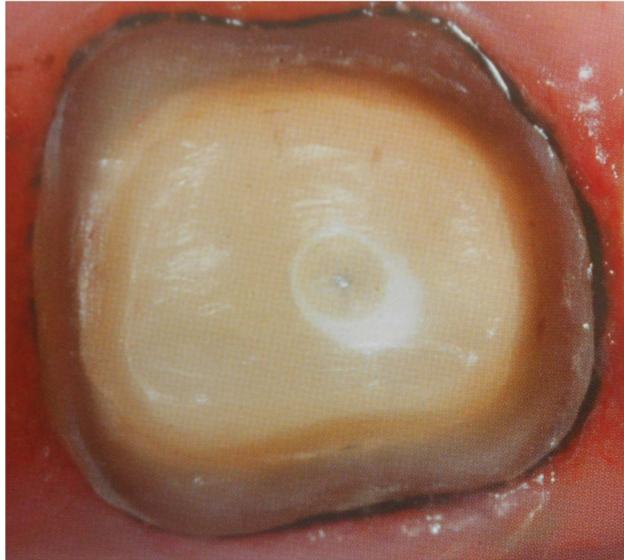


Figura 2 Primer molar reconstruido con poste de fibra de vidrio, aumento de la superficie de contacto para el retenedor extracoronario.

Los procesos patológicos y los procedimientos de restauración que exigen un tratamiento del conducto radicular afectan más que a la simple vitalidad pulpar. La estructura dental existente después del tratamiento pulpar se ha visto alterada y debilitada por todos los episodios previos de caries dental, traumatismo, preparación dentaria, procesos restauradores y en ocasiones desgaste por hábitos perniciosos³.

Además de que al realizar la terapia del conducto radicular se eliminará una cantidad significativa de tejido, la composición real de la estructura dental remanente sufre de cambios significativos y el resultado combinado de todos estos cambios es el frecuente hallazgo clínico en los dientes no vitales de

una disminución exagerada de tejido dentario y un aumento de la susceptibilidad a las fracturas. La restauración a realizar en dientes que tienen tratamiento de conductos debe contemplar estos cambios pues es importante comprender los efectos del tratamiento y la importancia de cada factor. Algunos de los principales cambios que aparecen en los dientes sometidos a este tipo de tratamiento son:

- Pérdida de la estructura dental. La disminución del volumen estructural dental por el conjunto de procedimientos odontológicos llevados a cabo previamente hace que los dientes sometidos a tratamiento endodóncico tengan más posibilidades de sufrir fracturas.³ Cuando realizamos el acceso cameral para la conformación del conducto radicular en el tratamiento endodóncico de un molar puede disminuir el volumen de sus tejidos en un 50%, y con una cavidad mesiooclusodistal (MOD) en un 60%⁴.
- Alteración de las características físicas. La estructura dental que queda tras un tratamiento de conductos también evidencian una alteración irreversible de sus características físicas. En los molares con tratamiento del canal radicular, los cambios en los enlaces cruzados del colágeno y la deshidratación de la dentina ocasionan una disminución de la resistencia y de la dureza de sólo 14%. No se ha demostrado que exista una diferencia significativa de que los dientes tratados endodóncicamente sean más débiles o frágiles que los dientes vitales^{3,4}.
- Alteración de las características estéticas. Cuando existe un tratamiento de conductos previo, es frecuente hallar un oscurecimiento de la dentina, debido a la degradación del tejido pulpar, el remodelado y la limpieza contribuyen asimismo a la decoloración. La dentina alterada bioquímicamente modifica la

refracción de la luz a través del diente así como su aspecto. Situación que se debe de tomar en cuenta si se requieren grandes demandas de estética al momento de rehabilitar ^{3,4}.

Por lo tanto la fuerza del diente se reduce en proporción a la pérdida de tejido coronal y no a la vitalidad pulpar, y en consecuencia el mejor método actual para la restauración de dientes con tratamiento de conductos deberá limitar la destrucción de tejido, especialmente en la zona cervical, al momento de realizar las restauraciones y/o la conformación del conducto; siempre y cuando este lo permita. El uso de materiales con propiedades físicas similares a la dentina ayudarán a compensar la pérdida (figura 3) ^{2, 5}.



Figura 3 Diente con pérdida de tejido dentario para realizar una reconstrucción y rehabilitación directa.

Existe otro aspecto muy importante que se debe tomar en cuenta como es la salud periodontal, que independientemente de colocar un poste intraconducto o no colocarlo, el diente debe tener ciertos requerimientos periodontales. La presencia de enfermedades periodontales puede comprometer el éxito del tratamiento protésico, por lo que hay que evaluar de manera clínica y radiográfica el estado de los tejidos del periodonto ^{2,3,7}.

El realizar un plan de tratamiento detallado, así como la colaboración del paciente mejorará en gran medida las posibilidades de éxito en cualquier tratamiento que se le vaya a realizar, hay que considerar a la cavidad bucal como un sistema que funciona de manera conjunta y será más recomendable evaluar cada uno de los puntos que pueda comprometer el tratamiento.

La utilización de postes de fibra de vidrio es una alternativa de tratamiento, no sustituye a otras técnicas, sólo es una opción más al momento de rehabilitar dientes con tratamiento de conducto, el cual deberá tener ciertas condiciones para que sea apto para recibir este tipo de restauración⁶.

1.2 Criterios para la elección del material restaurador

La principal función de un poste es dar retención a la restauración definitiva, por ello, se utilizará en aquellos casos en los que el diente no tenga suficiente estructura remanente para retener la obturación⁷. En caso de los dientes anteriores que conserven su estructura casi intacta; es decir con sus cuatro paredes, (siempre y cuando no estén muy delgadas) bastará hacer una restauración con composite^{2,4,18}, definiendo como pared a la porción de sustancia dentaria vertical sana que se extiende por más del 75%-80% de la altura del muñón¹⁸. Esto es siempre y cuando el diente no vaya a ser pilar para una prótesis dental fija o removible, en donde sea necesario hacer la preparación del órgano dentario para un retenedor extracoronario. En estos casos, la retención debe proceder del interior del conducto debido a que queda una cantidad limitada de dentina coronal una vez completada la reducción para el retenedor extracoronario.² (Figura 4)²¹.



Figura 4 Primer molar con gran destrucción coronaria, con indicación de ser reconstruido con un retenedor intraradicular.

Los dientes posteriores están sometidos a una carga de fuerza mayor que los dientes anteriores, combinado con su morfología cuspídea, la cobertura completa ofrece la mejor protección frente a la fractura y un retenedor intraradicular será necesario en caso de no poseer más de la mitad del tejido dentario o sean dientes con multitud de restauraciones ^{2, 4}.

Estas consideraciones son orientativas, hay que estudiar cada caso por separado y tener en cuenta otras circunstancias, como son el tipo de oclusión o la falta de dientes adyacentes. Por ejemplo; la falta de órganos dentarios del grupo posterior, originará una sobrecarga en los dientes anteriores lo cual hace que las precauciones sean todavía más necesarias ⁴.

Lo ideal es utilizar postes que posean un módulo de elasticidad (ME) similar al de la dentina (10-20 GPa), y podemos definir al ME o de Young; como el cociente entre la tensión aplicada a un material y la deformación elástica producida, es decir, que pueda recuperarse tras el cese de la carga ⁸.

Materiales con alto módulo elástico serían incapaces de absorber y disipar adecuadamente las tensiones. Lo contrario sucedería con los más “flexibles”,

dado que se disiparían los esfuerzos en una mayor superficie. Un hecho interesante es conocer el tipo de cargas que recibirá el diente a reconstruir, las fuerzas horizontales predominan en los dientes anteriores, y las fuerzas o cargas verticales en los dientes posteriores ^{2, 31}.

Los dientes anteriores, los premolares y algunas veces los molares del maxilar superior se encuentran en una zona visible o estética en la sonrisa. Las alteraciones o modificaciones de color que existan en los dientes deben ser tomadas en cuenta al elegir el material de reconstrucción así como la manipulación de los tejidos blandos y duros, ya que estas zonas son de alta exigencia en cuanto a la estética. Por lo que un material estético tanto como para su reconstrucción como para su rehabilitación posterior deberá ser considerado de manera importante ³. Existe una gran variedad de materiales que nos ayudan a reconstruir los dientes con tratamiento de conductos, entre los cuales tenemos a los postes prefabricados de fibra de vidrio (figura 5) ³¹.



Figura 5 Diente anterior que requiere de una buena estética, reconstruido con poste de fibra de vidrio.

Hay factores importantes de acuerdo a la cavidad radicular, dentro de estos factores que deben ser considerados se encuentran la configuración interna

de los conductos radiculares si son elípticos o circulares (tabla 1). Los pernos prefabricados tienen una sección circular por lo que la conformación no siempre es uniforme².

Circular	Elíptico bucolingual	Elíptico mesiodistal
Incisivo central maxilar	Incisivos	
Primer premolar superior (2 raíces)	Primer premolar superior (una raíz)	
Segundo premolar inf.	Caninos	
Molares superiores (raíces distobucales)	Molares superiores (raíces mesiobucales)	Molares superior (raíces palatinas)
	Molares inferiores	
	Premolares inferiores	
	2do premolar superior	

Tabla 1 Configuración del conducto radicular.

Así como la conformación de la dentina radicular, también es importante mencionar que la trayectoria y las curvas presentes durante su trayecto son importantes para la distribución de fuerzas, ya que el diente se ve beneficiado mientras menos curvas o dilaceraciones estén presentes en la raíz que soportará el retenedor intrarradicular. Además de que existe un alto porcentaje de probabilidades para perforar el conducto al momento de realizar la preparación o en su defecto dejar una pared con poco espesor dentinario³.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO

El diente con tratamiento de conductos es una situación que requiere de muchas consideraciones al momento de decidir el tipo de reconstrucción. Los postes de fibra de vidrio son capaces de reducir la posibilidad de fractura radicular y ha sido demostrado su alto índice de supervivencia. Esto significa que en situaciones de fractura, éstas son casi siempre más favorables, esto trae como consecuencia la opción de realizar el retratamiento reconstructivo. Situación que aumenta las posibilidades de que un órgano dentario permanezca en la cavidad oral más tiempo y con un pronóstico más favorable (figura 6) ^{6,17,45}.



Figura 6 Fractura de poste y corona, con tejido dentario remanente con posibilidad del retratamiento restaurador.

Con la idea de mejorar la estética en los procesos de rehabilitación se ha ido utilizando en mayor medida los postes de fibra de vidrio. Sus ventajas sobre otros tipos de postes como los metálicos, de carbono o de zirconio son incuestionables ⁹. (Tabla 2) ¹⁰.

Material de postes radiculares	Ventajas	Desventajas
Aleaciones metálicas	Alta resistencia Radiopacidad	Estética desfavorable Alto grado de rigidez Corrosión
Fibra de vidrio	Estética favorable Biocompatibilidad Módulo de elasticidad similar a la dentina Fácil manipulación	Baja radiopacidad
Oxido de zirconio	Estética favorable Radiopacidad	Muy alto grado de rigidez Muy frágil

Tabla 2 Ventajas y desventajas de los materiales.

La evolución de los postes de fibra de vidrio va hacia el ahorro del tejido dental, capaz de adaptarse a la forma del conducto y poder ser utilizados en combinación con sistemas adhesivos simples y fiables.

Dentro de las características ideales que debe tener un poste son:

- Adaptación a la anatomía del conducto radicular con mínima eliminación de tejido
- Resistencia a la fatiga mecánica y a los impactos imprevistos
- Eliminar el riesgo de fractura de la raíz y por lo tanto un módulo de elasticidad próximo a la dentina
- Adhesión con los cementos adhesivos y compuestos de reconstrucción

- Ser translucidos para satisfacer lo mejor posible las exigencias estéticas
- Ser radiopacos

El módulo de elasticidad con el de la dentina, los hacen más compatibles mecánicamente; si el poste flexiona de forma parecida como lo hace la dentina, este tendrá a prevenir posibles fracturas por tensión mecánica al absorber gran parte de las fuerzas oclusales ^{11,15}.

La composición en general de los postes de fibra de vidrio es una matriz de resina reforzada con fibras de vidrio (figura 7). Uno de estos postes que hay en el mercado, es el FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent ® el cual tiene muchas de estas características de las antes mencionadas, y en su composición física presenta casi un 21 % del peso total del poste dimetacrilatos, un 70% de fibras de vidrio, el fluoruro de iterbio 9% y menos de 0.5% los catalizadores y estabilizadores. Esto le brinda propiedades físicas importantes a considerar en la rehabilitación (tabla 3) ¹⁰.

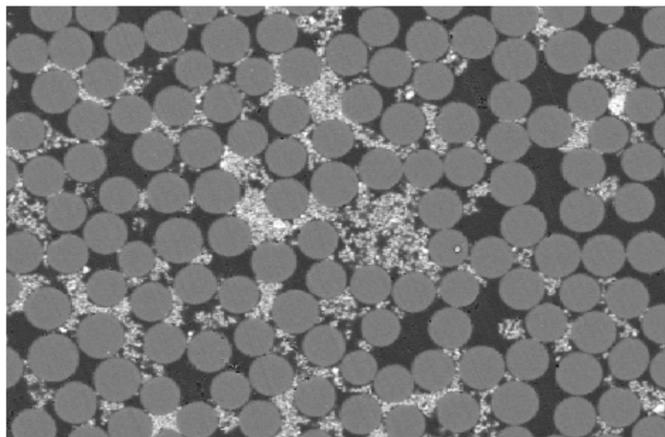


Figura 7 Sección transversal de un poste de fibra de vidrio.

Propiedades físicas	
Resistencia a la flexión	1050 ± 50 Mpa
Módulo de elasticidad	48 ± 2 GPa
Absorción de agua	17 ± 1 µg/mm ³
Solubilidad en agua	2.5 ± 0.25 µg/mm ³
Radiopacidad	330 ± 10 %Al o 510 ± 20 %Al

Tabla 3 Propiedades físicas.

La radiopacidad es uno de los problemas que presentan los postes de fibra de vidrio, esto es importante para la evaluación del tratamiento al momento y de control después de tiempo. La medición de la radiopacidad se realiza de acuerdo a la radiopacidad que nos da otro material, en la gráfica se describe con respecto al aluminio (figura 8) ¹⁰.



Figura 8 Radiopacidad del poste de fibra de vidrio FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent®.

La transmisión de la luz es otra de las propiedades muy destacadas de los postes de fibra de vidrio, esto beneficia en gran medida cuando se desea tener una estética de lo más favorable, y el beneficio más importante sería la transmisión de la luz de polimerización lo cual es de ayuda en los procesos de adhesión, aun cuando sea en forma limitada ^{18,20}.

Para desarrollar propiedades mecánicas adecuadas de los cementos de resina, se debe lograr una polimerización adecuada, evitando modificar su dureza y la resistencia a la fractura. La insuficiente polimerización de la resina en la profundidad del conducto radicular ha permitido desarrollar materiales capaces de transmitir la luz de polimerización a lo largo de todo el poste^{20,34,35}.

Factores como la composición del poste de fibra de vidrio, (su monómero, su relleno o su distribución) y la geometría de la muestra tienen una influencia en la absorción y dispersión de la luz por lo tanto, afectan la cantidad de luz que proyectan a diferentes profundidades. Las micro-rugosidades del poste parecen influenciar en la transmisión de luz a diferencia de los postes completamente lisos (figura 9)¹².

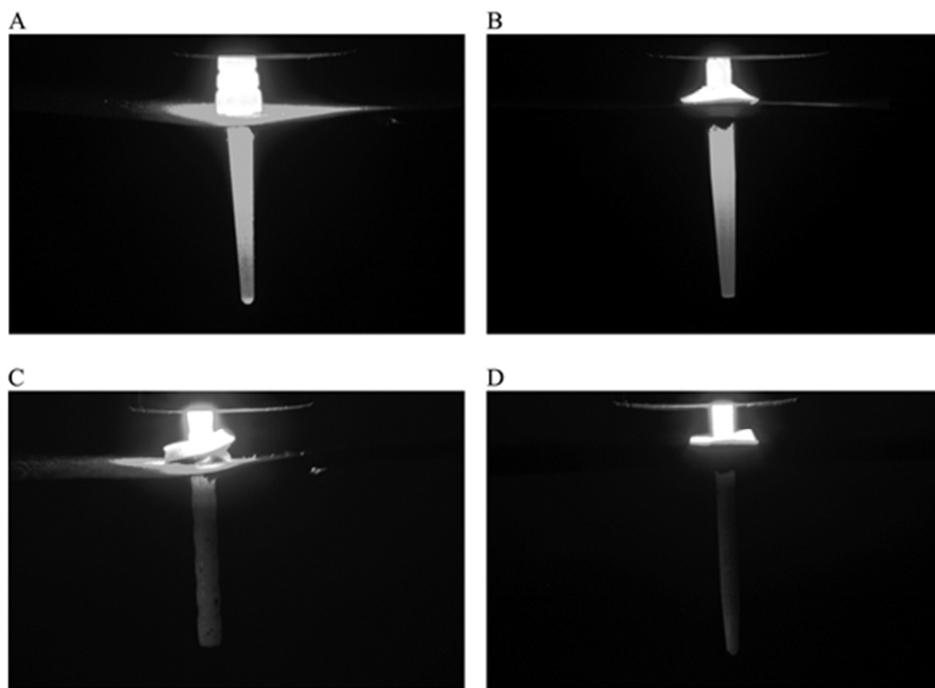


Figura 9 Transmisión de la luz de diferentes formas de los postes de fibra de vidrio.
nn(A) Dentin Post X, Komet; (B) FRC Postec Plus, Ivoclar-Vivadent; (C) FibreKleer Serrated Post, Jeneric/Pentron;(D) Tech21 X-OP, Carbotech-Isasan.

La limitación de la polimerización a nivel apical puede dar lugar a la degradación de los monómeros y posiblemente pueda existir microfiltración y una repercusión en los tejidos periodontales^{34,36}.

Todos los postes de fibra de vidrio deben ser biocompatibles, aunque regularmente no existe contacto con tejidos perirradiculares, en caso de la pérdida del retenedor extracoronario o la fractura del muñón o de la raíz, el poste quedaría comunicado con la cavidad oral y/o los tejidos perirradiculares. Por lo cual los postes deben estar excluidos de cualquier poder citotóxico³³.

Al momento de cortar el poste de fibra de vidrio no debe hacerse dentro del conducto radicular, es preferible recortarlo fuera de la cavidad oral con una fresa de suficiente filo a muy alta velocidad, o con un disco de carburo y con suficiente irrigación, ya que el polvo de fibra de vidrio es potencialmente carcinógeno, y aunque la concentración del polvo obtenido de un poste está por debajo de los niveles reconocidos internacionalmente que implican un aumento de riesgo¹⁰, es importante cuidar este aspecto más si se realiza con mucha frecuencia (figura 10)⁴.

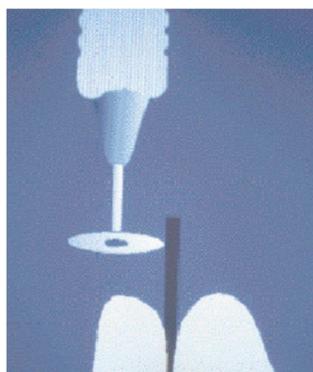


Figura 10 Recorte del poste de fibra de vidrio con disco de carburo.

2.1 Acondicionamiento de la superficie del poste de fibra de vidrio

Para soportar tensiones que ocurren clínicamente, cada interfaz de esta unidad tiene que ser suficientemente fuerte, y la fuerza de adhesión entre el poste y el agente cementante, es tan importante como la resistencia de unión entre el agente cementante y la dentina del conducto radicular ^{12,34,36}.

La superficie del poste de fibra de vidrio regularmente debe tener micro- rugosidades, para que al momento de cementar se tengan micro-retenciones que ayuden al proceso de adhesión. Algunos fabricantes poseen una superficie ya acondicionada del poste de fibra de vidrio para su fácil manipulación, como la marca RelyX Fiber Post®. En algunos casos se debe hacer el acondicionamiento de la superficie del poste de manera necesaria, pues no existe una adhesión química confiable entre la matriz de resina epoxi y los cementos de resina a base de metacrilatos, por lo que el acondicionamiento suele ser necesario.

Soluciones de silano son descritas como componentes híbridos orgánico- inorgánicos que son capaces de promover la adhesión entre matrices orgánicas e inorgánicas, debido a una adhesión química intrínseca por reacciones duales. Por lo tanto la adhesión química después de la silanización sólo puede darse entre el agente cementante y la superficie expuesta del poste o sus partículas de relleno. Debido a las diferencias químicas no se puede esperar que se unan las partículas del agente cementante y la matriz de resina epoxi del poste ^{36,37} (figura 11) ³⁴.



Figura 11 Acondicionado del poste con silano.

El objetivo por lo tanto será eliminar la matriz de resina epoxi y exponer las fibras del poste para aumentar la superficie de adhesión e incrementar la fuerza de unión con la silanización. El tratamiento superficial con peróxido de hidrógeno al 10 al 24%, etóxido de sodio o permanganato de potasio, seguido de la aplicación de un silano, da lugar a una mayor fuerza de adhesión (figuras 12 y 13) ^{12,34,36,37}.

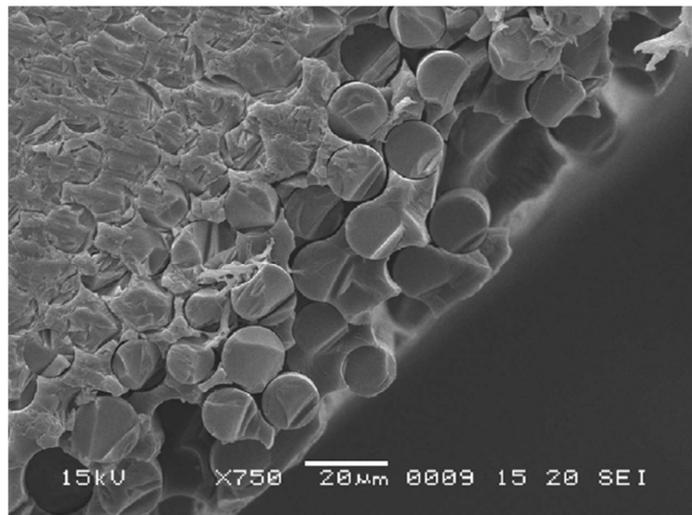


Figura 12 Acondicionamiento con permanganato de potasio.

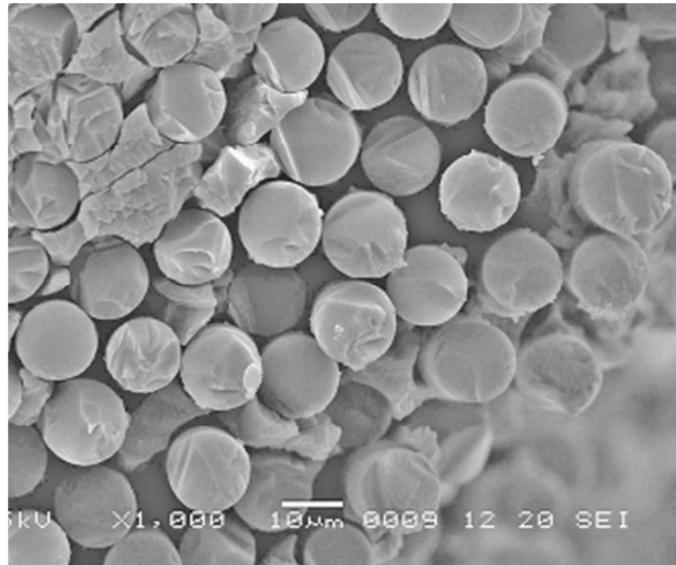


Figura 13 Microfotografía SEM. Superficie de un poste de fibra acondicionado con peróxido de hidrógeno al 24% por 20 min. Observación de la exposición de las fibras por la disolución de la resina epoxi.

Se puede resumir que la adhesión a los postes se puede mejorar por el tratamiento químico de sus superficies, creando micro-retenciones y una unión química por la silanización (figura 14) ^{36,37}.

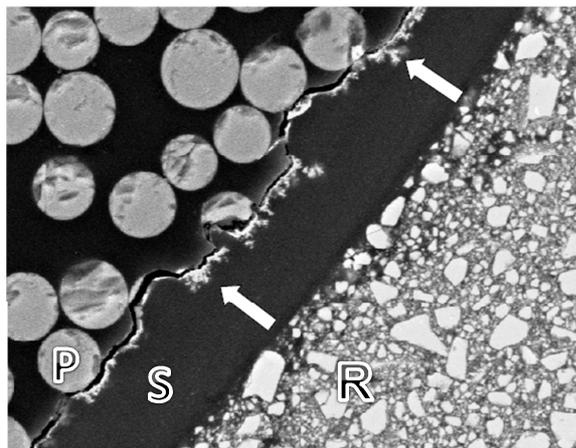


Figura 14 Microfotografía de la unión del adhesivo/silano con el poste. P) Superficie del poste, S) Silano, R) Material Resinoso.

El acondicionamiento del poste no debe realizarse con el ácido fluorhídrico como en el caso de algunos materiales cerámicos, pues el ácido fluorhídrico llega a penetrar en exceso en el poste creando micro-retenciones y defectos más grandes, que pueden afectar la composición estructural del poste, haciéndolo más frágil ¹².

La posibilidad de un acondicionamiento industrial de la superficie del poste de fibra de vidrio puede ser de gran ayuda en el intento de simplificar los procedimientos clínicos, el pre-recubrimiento de la matriz de resina epoxi con una película que sea compatible con los sistemas de adhesión beneficiará en gran medida los procesos adhesivos ⁴⁰.

En la actualidad, los pernos presentes en el mercado se diferencian por la gran variedad de diámetros y formas. Existen pernos cilíndricos, cónicos y de doble conicidad, donde el perno debería adaptarse al conducto y no al contrario, por lo tanto se deberá seleccionar en base a la anatomía del conducto el perno más apropiado en diámetro y conicidad, más que empobrecer los tejidos de la raíz (figura 15) ²⁴.



Figura 15 Adaptación del poste a lo largo del conducto.

CAPÍTULO 3. ACONDICIONAMIENTO DEL CONDUCTO RADICULAR

3.1 Principios para la preparación de la estructura dental

Las cavidades cariosas, los tratamientos restauradores previos, la conformación y el acceso para el tratamiento de conductos han dejado al diente con menor tejido, sin embargo si se requiere utilizar un poste para la reconstrucción, se necesita una reducción aun mayor para alojar un retenedor extracoronario y aún más si se necesita eliminar retenciones de la cámara y las paredes internas, lo que puede hacer que quede muy poca dentina coronal y radicular. La cantidad de tejido dentario restante es probablemente el parámetro que ayudaría a predecir el éxito del tratamiento⁸. Es aconsejable remover las restauraciones eventuales presentes anteriormente, esto se debe a que podrían esconder bajo una aparente buena realización cemento de tipo no adhesivo que podrían perjudicar la resistencia de la pieza dentaria^{2,18}. (Figura 16)²⁰.

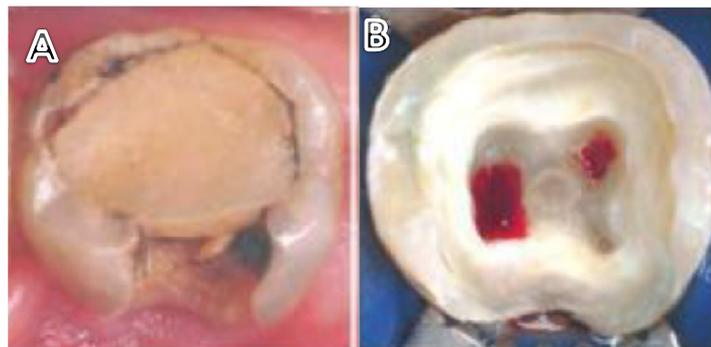


Figura 16 A) Molar con lesiones cariosas, restauraciones presentes, pérdida de la estructura dentaria. B) Tejido dentario remanente después de realizar el acceso, la remoción de los materiales de restauración, las lesiones cariosas y tejido sin soporte.

Antes de iniciar la preparación del conducto radicular, se prepara inicialmente el remanente del tejido coronal. Sin embargo cuando los dientes con tratamiento de conductos están muy destruidos es muy importante que el retenedor extracoronario se extienda un mínimo de 1.5 a 2mm más apicalmente y paredes paralelas, de modo que se haga la restauración sobre dentina sana, esto en oposición a un retenedor que simplemente rodea al material del núcleo artificial ^{2,4,18}. A esto se lo conoce como efecto *férula*, que describe a un anillo de metal colado de 360° (figura 17) ³⁹, donde el diseño para dicho efecto puede dar resistencia frente a las fuerzas oclusales, manteniendo la integridad del cementado de las coronas y reduce en estrés que se concentra en la unión del poste con el muñón, evitando al mismo tiempo la fractura radicular durante la función ^{2,4,13,14,18}.

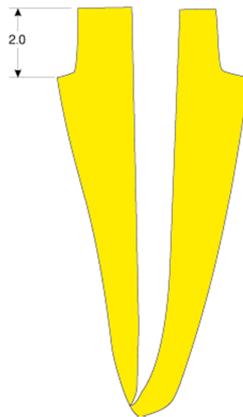


Figura 17 Efecto férula.

El diseño de una preparación que considere un efecto *férula*, debe evaluarse si se desea lograr a expensas del aumento de la corona clínica, ya sea por medio de extrusión ortodóntica o mediante la eliminación de tejidos periodontales; pues este proceso podría no favorecer la estética gingival y aún más importante generaría una proporción corona/raíz menos favorable lo

cual puede comprometer la resistencia del órgano dentario que se desea rehabilitar ^{2,13,18}. (Figura 18)¹⁵.



Figura 18 Alargamiento de corona.

Cuando se desea reconstruir en diente mediante un sistema de poste de fibra de vidrio y la reconstrucción del muñón artificial con resina compuesta, el asegurar un efecto férula parece no proporcionar una mejoría estadísticamente significativa, sin embargo el sistema si ayuda a disminuir el riesgo de fractura radicular ¹⁶.

Para iniciar la preparación del conducto radicular, debemos asegurar la compactación de la gutapercha por medio de un atacador endodóncico que al mismo tiempo que va eliminando la gutapercha del tercio cervical del conducto se va condensando el material de obturación para asegurar el sellado del ápice al momento de retirar el resto de la gutapercha.

Los sistemas de endoposte de fibra de vidrio contienen una fresa para la conformación del conducto, estas fresas tienen en su circunferencia de corte el mismo diámetro que el de los postes de fibra de vidrio con los que vamos a restaurar; para evitar confusiones siempre vienen marcadas con anillos de plástico de colores que varían de acuerdo a sus diferentes circunferencias lo

cual permite elegir el poste adecuado para el diámetro del conducto a reconstruir (figura 19) ⁴³.



Figura 19 Postes de fibra de vidrio y sus respectivos conformadores de acuerdo a su diámetro (RelyX Fiber Post®).

La eliminación de la gutapercha y la instrumentación del conducto radicular se deben realizar con mucha atención para evitar debilitar la dentina y no producir demasiado estrés en las paredes lo que provocaría la fractura de la raíz a corto o largo plazo. La resistencia de la raíz procede de su periferia no de su interior, la preparación razonable no debería debilitarla significativamente, aunque es difícil hacer la conformación del conducto radicular uniformemente, pues existen curvas dentro del conducto y diferente diámetro en el conducto radicular, por lo que el espesor dentinario no es el mismo a lo largo de la raíz, esto podría dar lugar a la fractura en las zonas más delgadas o a la comunicación del conducto con los tejidos periodontales. Es por esto que el conducto debería alargarse sólo lo suficiente para el ajuste del poste, asegurando la resistencia y retención del mismo⁹.

La eliminación del material de obturación se debe realizar a 4 ó 5 mm del ápice radicular, la longitud del poste aumenta la retención pero debe ser a

expensas de respetar el sellado endodóncico o de alguna curva que pueda existir a nivel más apical. Los parámetros estándar de longitud del perno son:

- Dos tercios de la longitud del conducto.
- Una distancia igual a la longitud del retenedor extracoronario.
- La mitad de la longitud de la cresta alveolar al ápice radicular.^{2,3,4,7,9}

Hay que evaluar de manera particular cada caso, pues en algunas ocasiones no será posible aumentar la longitud del poste sin perjudicar el sellado apical, la resistencia o la integridad del tejido remanente^{2,5,7}. (Figura 20)³⁹.

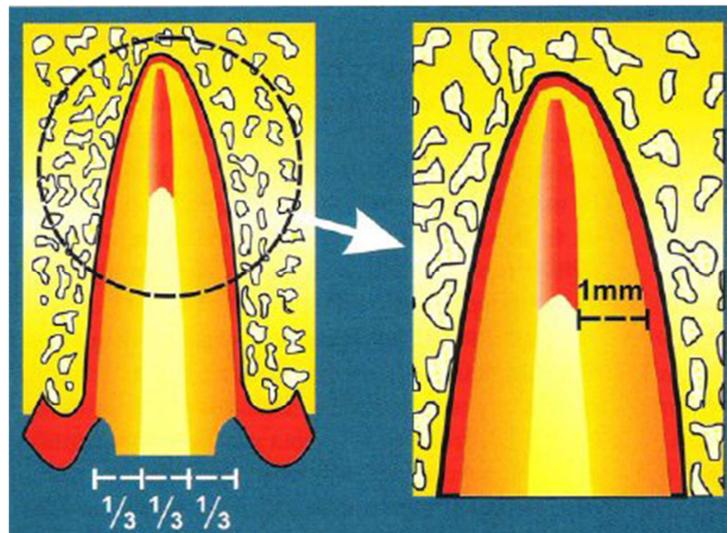


Figura 20 Desobstrucción del conducto radicular.

3.2 Acondicionamiento de la dentina radicular

Las técnicas adhesivas permiten una serie de ventajas indiscutibles desde el punto de vista de la conservación de tejido dentario y desde el punto de vista biomecánico. La retención de postes dentro del conducto radicular depende en gran medida de su diseño, longitud diámetro y superficie y en menos medida el tipo de cemento utilizado^{2,4,19}. La adhesión generaría una

retención micromecánica en el conducto radicular reforzando la restauración al integrar de mejor manera el sistema dentina-poste¹⁹.

La adhesión es un fenómeno complejo que involucra mecanismos físicos y en ocasiones químicos, que permiten la resistencia a la separación de un sustrato y el material de adhesión, además de la distribución del estrés a lo largo de toda la interfase²⁰. Otro propósito de la adhesión es lograr un sellado marginal lo más hermético posible, en función de evitar la penetración de fluidos provenientes del medio bucal, y con ello bacterias. Esto garantizará en consecuencia la preservación del tratamiento de conductos en condiciones óptimas lo cual beneficiará en el éxito de la reconstrucción^{20,21}.

En odontología restauradora la adhesión significa unir un sustrato sólido como el esmalte o la dentina a un biomaterial. El material adhesivo va unirse a la dentina del diente con tratamiento de conductos, que es un sustrato imperfecto para la adhesión, esto se debe a que las fibras de colágeno se encuentran en distintos grados de desnaturalización y microfiltración por disminución de la humedad relativa del tejido dentinario en un 9% después del tratamiento de conductos¹⁸.

Al momento de utilizar las fresas para realizar el acceso endodóncico y sobre todo las limas o instrumentos rotatorios que aumentan la luz del conducto radicular sin la debida refrigeración incrementa en buena medida la temperatura lo que produce importantes áreas de dentina deshidratada o hasta quemada. En estos casos la pérdida de humedad de la dentina aumenta en un 60 ó hasta un 95%, esto en conjunto con la desnaturalización de las fibras de colágeno, que serían las responsables de un debilitamiento del 14% en los órganos dentarios^{7,18}.

La dentina instrumentada con fresas y/o piedras no presenta los túbulos dentinarios abiertos, sino que está cubierta por una capa denominada smear layer con proyecciones intratubulares en la dentina superficial y media denominado smear plugs. Su espesor oscila de 0.5 a 5.5 μ m y los smear plugs de 4.5 a 8.6 μ m (figura 21) y están directamente relacionados con la obliteración de los túbulos dentinarios total o parcialmente como un verdadero tapón biológico disminuyendo la permeabilidad dentinaria y la humedad, lo que da como resultado una afectación de en el desempeño de los adhesivos^{20,21}.

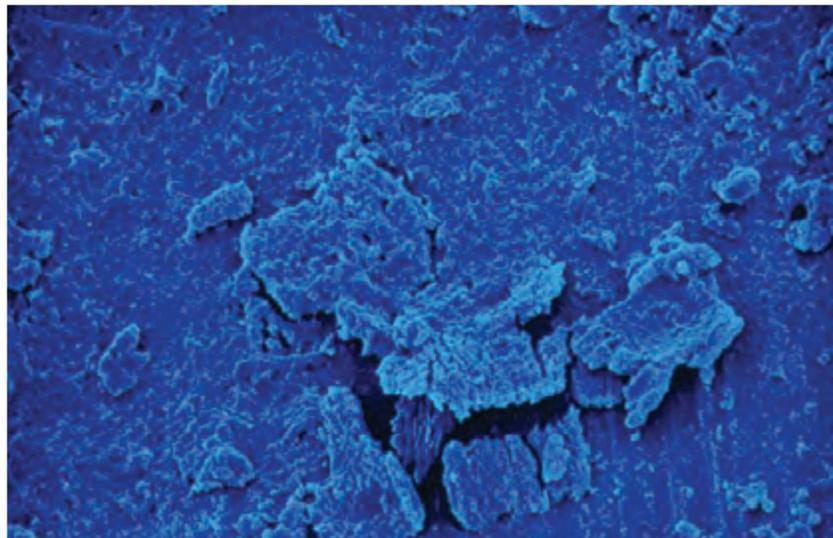


Figura 21 Túbulos dentinarios obstruidos por smear plugs (SEM x 85).

El smear layer está constituido por dos capas bien diferenciadas:

- Una capa superficial de restos sueltos que engloba varillas adamantinas desprendidas por el tallado cavitario, restos orgánicos, minerales adamantinos y dentinarios, hidroxiapatita, microorganismos y partículas grandes mayores a 5.00 μ m. Esta capa no está adherida y se produce cuando el tallado cavitario se realiza en campo seco, lo

cual podríamos evitar si se realiza con alta velocidad y refrigeración acuosa para arrastrar estas sustancias sueltas.

- Una capa profunda que contiene componentes dentinarios como fibras de colágeno, hidroxapatita, bacterias, minerales y partículas pequeñas de 0.3 a 2.00 μ m, que se adhieren fuertemente a las paredes por atracción electrostática^{20,21}.

Otro factor a considerar que existe en la superficie dentinaria es la presencia de restos del cemento que se utilizó para la obturación endodóncica, en los cuales pueden contener eugenol que interfiere en la polimerización del cemento resinoso²⁰.

El objetivo del acondicionamiento de la dentina será eliminar y controlar cualquier situación que pueda comprometer la adhesión de la dentina con el material de restauración. Una correcta formación de la capa híbrida y los tags del material resinoso es el parámetro para evaluar un proceso adhesivo correcto¹⁹. (Figura 22)²⁵.

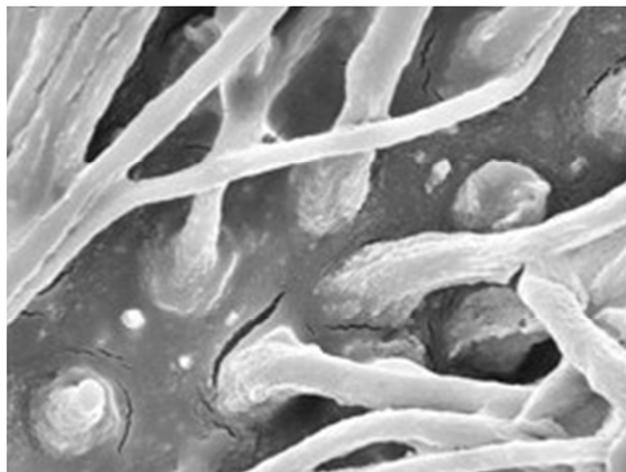


Figura 22 Penetración del adhesivo resinoso en los túbulos dentinarios.

El grabado de la dentina ácido ortofosfórico del 35 al 37% por 20 segundos permite una acción profunda de desmineralización y una remoción de todos los depósitos intratubulares, eliminado el smear layer y los smear plugs favoreciendo la penetración de los monómeros hidrófilos¹⁸. (Figura 23)³⁸. Así como la penetración en los túbulos dentinarios para eliminar los restos de cemento endodóncico que pudiera contener eugenol en su formulación, y esto perjudique el proceso de polimerización de la resina²⁰.

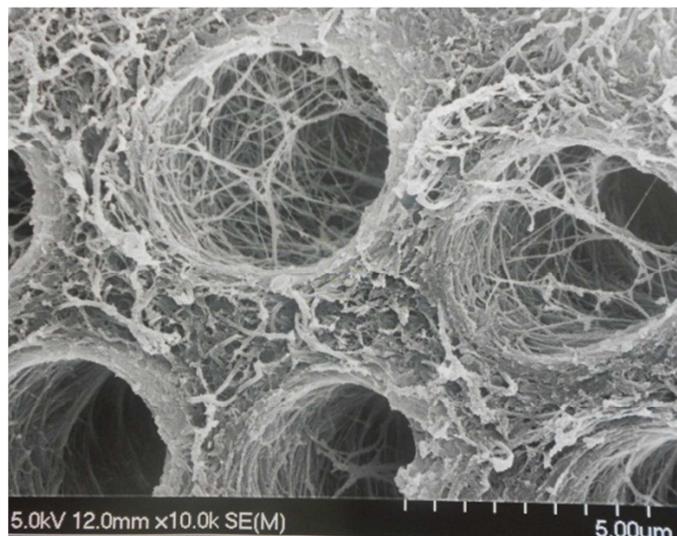


Figura 23 Dentina acondicionada con ácido ortofosfórico.

La utilización de irrigantes y quelantes como el NaOCl y EDTA, ampliamente utilizados en la terapia endodóncica para la limpieza de los conductos radiculares, puede llevar a la disolución de la capa de detrito y por lo tanto una mayor difusión del adhesivo en el interior de las estructuras tubulares (figura 24). Esta difusión también es facilitada por la ausencia de presión del fluido dentinario y por la disminución del contenido de agua en el interior de los túbulos de la dentina^{18,22}.

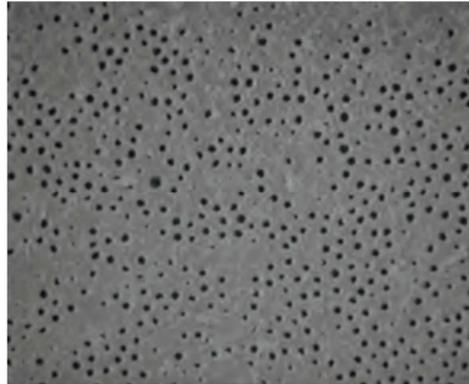


Figura 24 Dentina tratada con EDTA.

El NaOCl puede perjudicar la fuerza de adhesión debido a sus propiedades oxidantes, dejando la superficie dentinaria con una capa rica en oxígeno que puede reducir significativamente la resistencia de unión y aumentar las microfiltraciones (figura 25). La adhesión puede ser influenciada favorablemente con la utilización de ácido ascórbico al 10% y ascorbato de sodio al 10% después de utilizar el NaOCl, estos actúan como agentes reductores, devolviendo a la superficie oxidada el potencial de la dentina de reducción, facilitando la polimerización de los materiales a base de resinas^{20,34}.

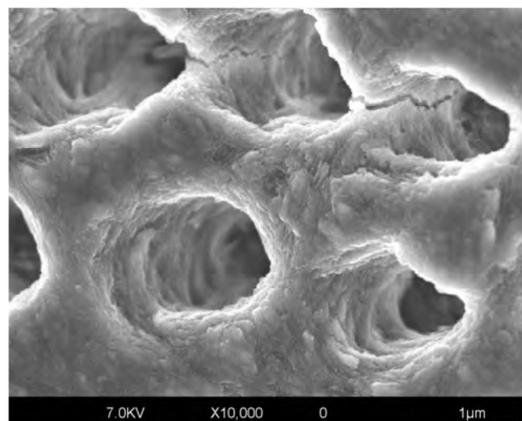


Figura 25 Dentina radicular irrigada con NaOCl (SEM x 1000).

Otro irrigante como el peróxido de hidrógeno elimina de forma efectiva los restos de tejido pulpar y restos de dentina, pero de la misma manera influye en el proceso adhesivo por la liberación de oxígeno. La utilización del RC-Prep® podría también influir en la fuerza de adhesión debido a que contiene peróxido de hidrógeno y glicol de polietileno como vehículo, para proporcionarle las propiedades lubricantes, esto podría ser difícil de enjuagar, por lo que se recomienda el uso de ácido ascórbico al 10% para contrarrestar esos procesos y obtener altos niveles de adhesión²⁰.

Un efecto secundario de la irrigación con NaOCl, EDTA y peróxido de hidrógeno es la reducción significativa de la microdureza de la dentina del conducto radicular. El gluconato de Clorhexidina al 0.2% como solución irrigadora, tiene un efecto inocuo sobre la microdureza y rugosidad de la dentina, debido a que no daña las redes de colágeno. Se obtienen altos niveles de adhesión en comparación con los otros irrigantes, más eficacia en su propiedad antimicrobiana, menor toxicidad en comparación con el NaOCl, además de la absorción y la posterior liberación de sus componentes dentro de la dentina con una duración de 48 a 72 horas²³.

La excesiva desmineralización y desproteinización causada por los irrigantes puede sin embargo, disminuir la eficacia de los sistemas adhesivos autograbables; justamente por la falta de remoción de la capa de detrito. Las técnicas de grabado y enjuagado serían las más eficaces para formar una buena capa híbrida y altos valores de adhesión después del tratamiento con irrigantes^{18,20}.

El uso de etanol puro aumenta de manera significativa la fuerza de adhesión, en los sistemas de 2 pasos de grabado y enjuagado acondiciona la dentina eliminando el exceso de humedad produciendo

matrices de colágeno deshidratado que podría facilitar la infiltración de la resina ²⁶. (Figura 26)²⁰.

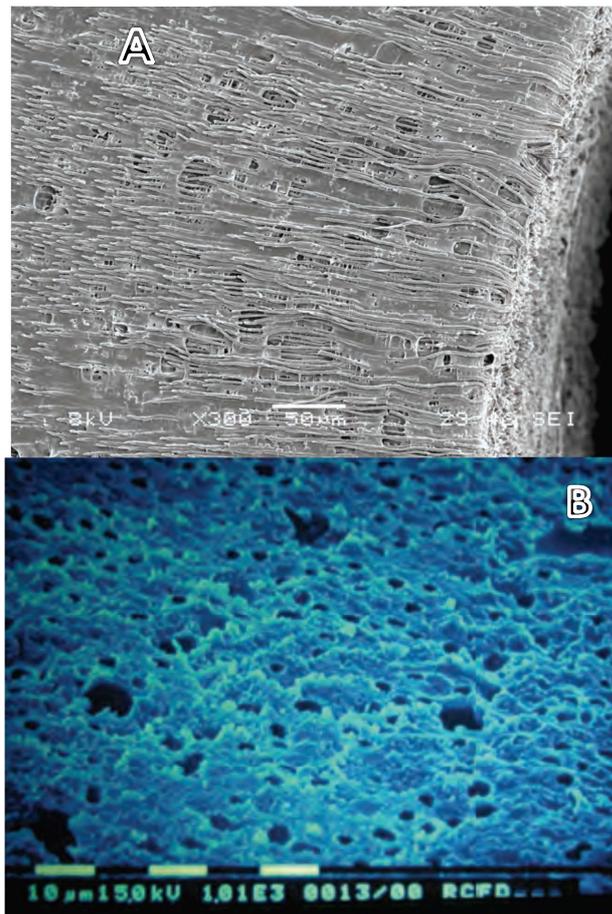


Figura 26 A) Tags de resina formados después de haber usado etanol puro.

B) Superficie deshidratada por etanol 1 minuto.

Dentro de la dentina instrumentada existen enzimas que modifican la matriz del colágeno llamadas metaloproteinasas (MMP), donde la repercusión principal está en la durabilidad de la adhesión con la dentina intrarradicular a largo plazo. El EDTA al 17% desobtura los canalículos dentinarios sin embargo parece ayudar a potenciar el proceso de esta enzima, sin embargo la Clorhexidina al 0.2% además de sus beneficios

antimicrobianos, ayuda a la inactivación de las enzimas MMP, lo cual puede ser un factor importante a considerar para obtener una buena calidad adhesiva ²⁰. (Figura 27) ²³.

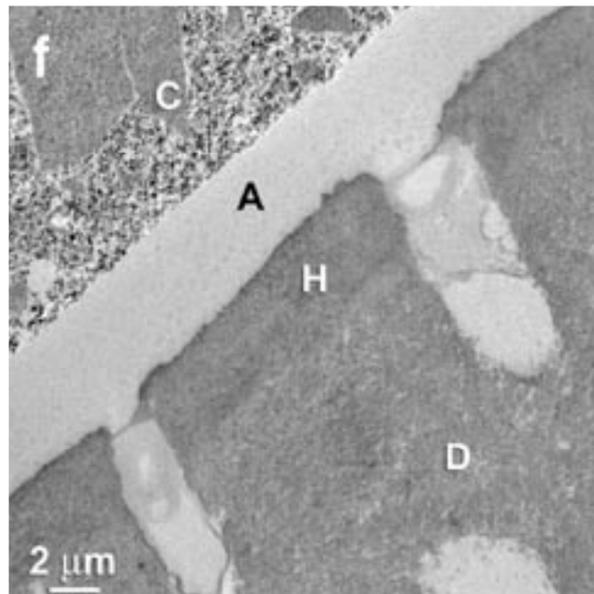


Figura 27 A) Adhesivo, H) Capa Híbrida, D) Dentina, C) Cemento. Formación de capa híbrida y tags de resina después de la aplicación de gluconato de Clorhexidina al 0.2%.

CAPÍTULO 4. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL DIENTE CON TRATAMIENTO DE CONDUCTOS

4.1 Cementación del poste de fibra de vidrio

Para la fijación del poste de fibra de vidrio se requiere de conocer las características que ofrecen las diferentes opciones de cementos, que en este caso, los de origen resinoso serían la mejor opción. Los cementos a base de resina presentan una mejor adaptación marginal, una menor filtración con respecto a los cementos de fosfato de zinc, ionómeros de vidrio y los compómeros^{18,39}.

Un cemento resinoso presenta por lo general 3 fases:

- Fase orgánica: Matriz orgánica.
- Fase dispersa: Relleno o filler (inorgánico).
- Fase interfacial: Transfiere el estrés masticatorio de la matriz polimérica a la fase dispersa.

Cuando el cemento es sometido a carga la fase orgánica mas dúctil transmite las tensiones al relleno, que al ser rígido se opone a las deformaciones¹⁸.

Los materiales se endurecen por reacciones químicas que son iniciadas por un compuesto que contiene un enlace débil, que por reacción con otra sustancia se rompe y da inicio a una serie de reacciones en cadena que lleva a la polimerización del material¹⁸.

En base al sistema iniciador se pueden dividir en^{18,44}:

- Fotopolimerizables: Regularmente el iniciador es la Canforquinona, genera un radical posterior a la irradiación con luz ultravioleta o

visible. Otros iniciadores pueden ser el peróxido de benzoilo o el metilo benzoico. Estos cementos resienten una elevada contracción en el proceso de polimerización.

- Autopolimerizables. Reacción química que inicia el proceso de polimerización al mezclar dos pastas con diferentes sustancias:
 - Inhibidores. (Quinolonas, derivados del fenol). Aumenta el tiempo de latencia del inicio de polimerización.
 - Retardantes. Retardan el proceso de polimerización,
 - Estabilizadores: (benzofenonas). Retardan los procesos de degradación del material por oxidación de las cadenas macromoleculares.

Estos cementos no presentan una buena estabilidad de color, lo cual no es de relevancia por la zona en la que se va a utilizar.

- Duales: presentan las propiedades de los dos sistemas, permitiendo llevar al endurecimiento químico, en zonas donde la luz no puede penetrar. Las reacciones de la sección fotocurada pueden interferir en la zona autopolimerizada, se sugiere esperar un corto tiempo a que empiece la reacción química antes de aplicar la luz (figura 28)²¹.



Figura 28 Cementos de polimerización dual.

La cantidad de relleno del cemento es un factor a considerar si hablamos de contracción, el aumento de la interfase que existe entre el cemento, el poste y la dentina se ve directamente relacionado con la cantidad del material de relleno (figura 29)²⁷.

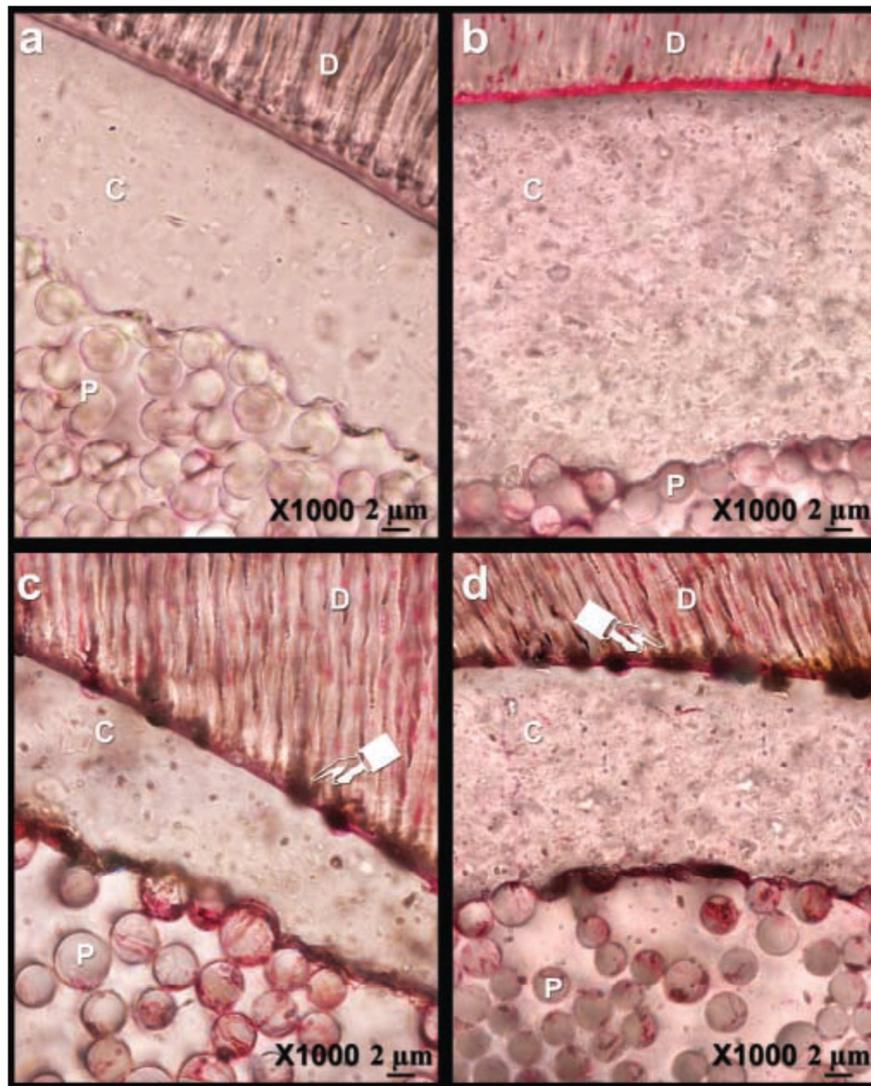


Figura 29 a) 10% de material de relleno, b) 30% de material de relleno, c) 50% de material de relleno, d) 70% de material de relleno. P) Poste, C) Cemento, D) dentina.

Una delgada capa sufrirá menor estrés de contracción. Las grandes moléculas de relleno pueden influir en que existan grandes tensiones, capas con microfiltraciones y menor resistencia de unión por lo que la mejor alternativa es el uso de un material con el menor contenido de partículas de relleno. La presencia de oxígeno originará que los radicales libren reaccionen rápidamente, lo que retardará el proceso de polimerización (figura 30) ^{21,27}.



Figura 30 Aire atrapado al fondo de la cavidad radicular que impide la correcta unión entre el cemento y la dentina.

El logro de adhesión a la estructura dental, sellará la interfase que exista entre el monobloque dentina-cemento-poste³¹. Varios sistemas de adhesión a dentina se han desarrollado a través de los años, presentando diferentes mecanismos de adhesión y utilizando diversos recursos para obtener adhesión³⁰.

Clasificación simplificada de adhesivos (tabla 4 y 5) ^{20,21,30}.

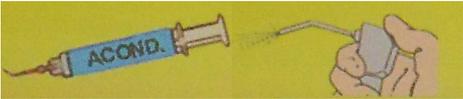
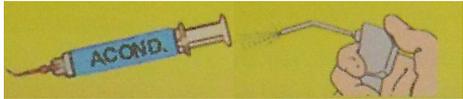
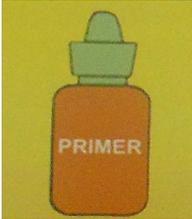
Acondicionamiento total	
4ta generación	5ta generación
<p>Grabado ácido. 15 segundos y enjuagado por 15 segundos.</p> 	<p>Grabado ácido. 15 segundos y enjuagado por 15 segundos.</p> 
<p>Aplicación del Primer 1 a 5 capas.</p> 	<p>Primer y agente adhesivo. Aplicar 1 a 5 capas secar y curar con luz.</p> 
<p>Agente adhesivo 1 capa y secado. Curado con luz.</p> 	
3 pasos	2 pasos

Tabla 4 Adhesivos que necesitan un acondicionamiento total.

Autograbado	
6ta generación	7ma generación
<p>Grabado ácido y primer. Una aplicación y secado.</p> 	<p>Grabado ácido + Primer + agente adhesivo. Aplicar de 1 a 5 capas. Secado y curado con luz.</p> 
<p>Agente adhesivo 1 capa y secado. Curado con luz.</p> 	
2 pasos	1 paso

Tabla 5 Adhesivos de autograbado.

Los adhesivos de autograbado son incompatibles con los cementos duales debido a su mayor acidez, la mejor alternativa sería la adhesión en 2 ó 3 pasos de grabado y enjuagado. Debido a esta incompatibilidad de los adhesivos de un sólo paso, debe evitarse su uso para el cementado indirecto donde se necesita de una activación química en áreas donde no penetre la luz²⁰.

El procedimiento de adhesión tendrá un valor adicional al lograr el sellado de túbulos de manera efectiva, lo cual evita la contaminación del conducto

radicular. El cemento funcionará como un “amortiguador” de las fuerzas y puede llegar a presentar un módulo de elasticidad de 8 MPa³¹.

Para activar la iniciación de las reacciones de polimerización, una fuerza debe producir un desplazamiento de electrones para generar uniones covalentes y así lograr la formación de las macromoléculas del polímero. La tecnología de fotocurado se basa en la fotoquímica, que es la producción de trabajo a través de energía radiante para desencadenar una reacción química ²¹.

En el espectro de radiaciones electromagnéticas las que son visibles por el ojo humano son conocidas como luz visible, que corresponden onda de entre aproximadamente 400 y 700 nanómetros. La sustancia que sea incorporada al material para ser activada debe hacerlo absorbiendo radiaciones con longitudes de onda de aproximadamente 450 y 500 nanómetros que corresponden fundamentalmente al color azul. Combinaciones de sustancias nitrogenadas como las aminas y los compuestos cetónicos y alcanforados reúnen estas condiciones y son incorporadas en adhesivos y materiales de uso en odontología (figura 31) ²¹.

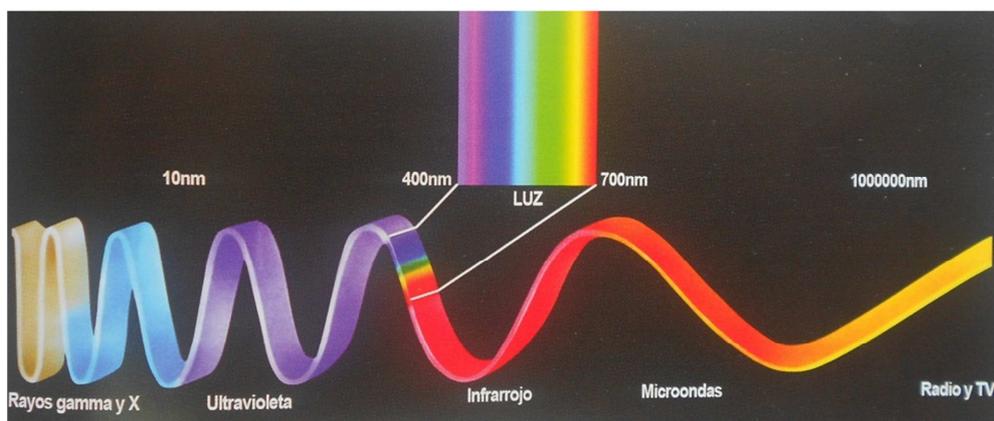


Figura 31 Espectro de radiaciones electromagnéticas.

La potencia de la radiación generada por un dispositivo de fotocurado es medida en mW/cm^2 , con las lámparas halógenas se considera que la potencia mínima requerida para desencadenar el fotocurado oscila alrededor de los $350 \text{ mW}/\text{cm}^2$; con estos dispositivos se pueden alcanzar emisiones superiores a los $800 \text{ mW}/\text{cm}^2$. Para el trabajo de técnicas restauradoras adhesivas una potencia demasiado elevada en la radiación, aplicada inicialmente sobre el material, puede generar una reacción demasiado rápida lo que traería como consecuencia mayor contracción²¹.

Dentro de los dispositivos de fotocurado están los que tienen diodos emisores de luz, que las lámparas LEDs, que pueden alcanzar radiaciones con diferentes potencias : estándar ($1000 \text{ mW}/\text{cm}^2$), alta ($1400 \text{ mW}/\text{cm}^2$) y modo plasma ($4500 \text{ mW}/\text{cm}^2$). Estos dispositivos pueden emitir paulatinamente la radiación lo que minimiza el proceso de contracción. A medida que la luz penetra en la masa del material es absorbida y pierde capacidad de hacer polimerizar las zonas más profundas²¹.

Aunque los postes de fibra tienen la propiedad de transmitir la luz a través de su estructura, la utilización de cemento de curado dual debe ser la mejor opción para la fijación del poste. En teoría la luz debe iniciarse el proceso de polimerización del cemento, aunque se recomienda que también el adhesivo sea de curación dual, ya que esto ayudará a obtener adhesión en las zonas de difícil acceso a la luz³⁶.

El rayo luminoso pasa a través del poste e inicia el proceso de polimerización del cemento y el adhesivo, por lo que el espesor de la película podría ser un factor que limite el paso de la luz en todo su espesor, obteniendo zonas de polimerización defectuosa^{28,36}.

Los niveles de dispersión de la luz a través del poste de fibra de vidrio van disminuyendo hacia apical, para esto se debe valorar la calidad del poste con el que se va a reconstruir, el cual debe tener la propiedad de conducir la luz en toda su superficie, el cual nos ayudará a predecir de mejor manera el pronóstico del tratamiento de rehabilitación²⁸.

Una de las principales desventajas en usar la técnica adhesiva de un solo paso radica en la deficiente adhesión en el tercio apical, pues en la región media y cervical no hay diferencias significativas. La formación de una deficiente capa híbrida y tags de resina puede ser atribuido al uso correcto de la luz con la que se pretende endurecer el material. Los mejores resultados se obtendrían usando una lámpara de 1000 mW/cm², con el cual nos daría valores de adhesión en el tercio apical similares a los que existen en el tercio medio y cervical²⁹.

Se ha observado que la intensidad energética disminuye al cuadrado de la distancia, con lo cual se deduce que la zona apical quedaría fuera del alcance de la luz, sin embargo el uso de un cemento y adhesivo dual promoverá la formación de una capa híbrida y tags en las zonas más apicales, el uso de un micro-pincel para llevar el adhesivo a la zona más apical podría ser de gran ayuda⁴¹. (Figura 32)³⁴.

La ausencia de adhesión en una de las paredes y en el tercio apical, podría explicarse por las características morfológicas del conducto, tales como la presencia de una dentina secundaria imperfecta, dentina esclerótica (que no pudo ser acondicionada eficientemente) y la disminución de túbulos dentinarios^{21,41}.



Figura 32 Aplicación del agente adhesivo con un micro-pincel.

El uso de materiales a base de resina debe contemplar la contracción asociado a su polimerización, esto aumenta la microfiltración y disminuye la retención. Existen factores que pueden influir en el estrés que se genera por la contracción y la formación de espacios muertos. El factor de configuración cavitaria (factor C), definido como la proporción del área de adhesión no unida a la restauración, si los niveles de este factor están por encima de cierto límite, el estrés supera la resistencia de unión^{20,32}.

El grado de tensión depende de la geometría de la cavidad, que en el caso de la reconstrucción de un diente con tratamiento de conductos es muy desfavorable con respecto a la profundidad que existe y el espesor de película que pudiéramos crear. Los factores geométricos pueden estar relacionados con la forma circular de los postes que no corresponden a la forma de la raíz, la opción para controlar un poco este aspecto es elegir el poste de acuerdo a la forma del conducto radicular y/o postes más pequeños para colocarlos en los espacios vacíos (figuras 33 y 34)³⁴.



Figura 33 Raíz elíptica de premolar, poste de fibra de vidrio que no se ajusta a la cavidad radicular.

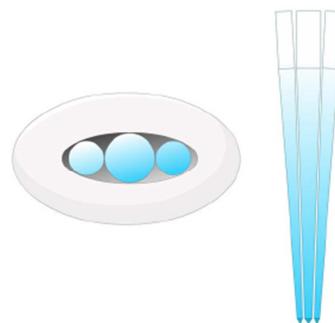


Figura 34 Premolar con la reconstrucción de varios postes de fibra de vidrio para compensar el espacio que existe por la forma elíptica de los conductos radiculares.

4.2 Reconstrucción de la porción coronaria

Los materiales para la restauración deben resistir la tensión producida por las fuerzas masticatorias. La capacidad de sellar de modo hermético la interfase diente-restauración es una de las características fundamentales de un material de reconstrucción. La infiltración expone a la gutapercha a un impacto bacteriano elevado que podría traducirse en un fracaso en el tratamiento endodóncico, la limitación de citas durante el tratamiento reducirá la incidencia de infiltración bacteriana ⁴².

El uso de resinas compuestas como material básico en combinación con postes de fibra de vidrio ha mejorado la estética por reproducción de sombras y translucidez de los dientes naturales en comparación con otros sistemas ⁴⁶. (Figura 35) ³⁴.



Figura 35 Simulación del comportamiento del sistema poste de fibra- núcleo de resina compuesta.

La funcionalidad de los postes de fibra de vidrio debe ser proporcionar la retención al material del núcleo de reconstrucción y aún más en los casos donde exista poca estructura dentaria. El éxito clínico dependerá en gran medida de la calidad de adherencia entre el poste y el núcleo, esto significa que materiales con diferente composición están en contacto. La durabilidad de la restauración con un núcleo de composite, depende de la unión entre la resina compuesta y la estructura dentaria remanente y también el vínculo del núcleo y los postes de fibra de vidrio, esto ayuda en gran medida con la distribución de la tensión bajo carga funcional ⁴⁷. Las características generales de una restauración con resina compuesta serían¹⁸:

- Resistencia a la compresión 350-500 Mpa (dentina 297 Mpa, esmalte 384 Mpa).
- Resistencia a la tracción 70-85 Mpa (dentina 51.7 Mpa, esmalte 10.3 Mpa).
- Resistencia a la flexión 140-180 Mpa.
- Módulo de elasticidad 10-25 GPa.
- Coeficiente de expansión térmica 15-20 ppm/°C (dentina 8.3 ppm/°C).
- Absorción de agua 10-15 $\mu\text{m}/\text{mm}^3$.

Una variedad de materiales de composite se pueden utilizar para la conformación del núcleo, que van desde resinas condensables (alto módulo de elasticidad), microhíbrido (intermedio módulo de elasticidad) o fluido (bajo módulo de elasticidad). Por definición estos materiales difieren en términos de rigidez, resistencia, elasticidad y otras propiedades, lo cual puede producir variaciones en la integridad estructural así como el pronóstico de la restauración ^{46,47}. (Figura 36) ³⁴.



Figura 36 Elaboración del muñón artificial con resina condensable.

Se recomienda el uso de compuestos fluidos por la facilidad de manipulación, su buena adaptación a las estructuras circundantes debido a su baja viscosidad, esto ayuda en gran parte a la integración con los postes de fibra de vidrio minimizando la aparición de burbujas y espacios en la interfase; lo cual pondría en peligro la integridad de la restauración. Su bajo contenido de relleno ayuda a contrarrestar el estrés producido por la polimerización^{46,47}. (Figura 37)³⁷.

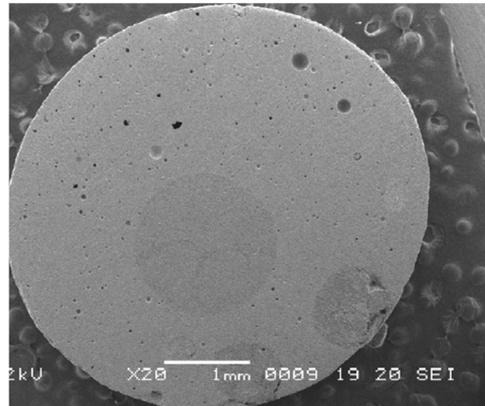


Figura 37 Presencia de burbujas en el composite.

El uso clínico de las resinas fluidas es cuestionable debido a su debilidad inherente para soportar las cargas masticatorias y su bajo módulo de elasticidad, mientras que las resinas compuestas híbridas han demostrado un mejor rendimiento clínico ⁴⁶. En los estudios realizados hay grandes diferencias clínicas en los valores de adhesión, por lo que no se puede predecir que el uso de algún material mejorará la integridad de la restauración, pero si se sugiere usar materiales compatibles; por ejemplo FRC Postec Plus con Multicore Flow Tetric Flow, que se producen por el mismo fabricante (Ivoclar Vivadent ®) y por lo tanto pueden ser más compatibles posiblemente en lo que respecta a la composición química ^{45,46}.

La utilización de adhesivos forma una capa llamada matriz polimérica semi-interpenetrada en la superficie del poste y que aumenta la resistencia de unión haciendo que la viscosidad del material no tenga importancia en los efectos de unión. El uso de un silano podría aumentar la unión entre el poste y la resina compuesta.

CONCLUSIONES

La restauración de un diente con tratamiento de conductos, debe considerar varios factores, el éxito clínico dependerá de contemplarlos correctamente. El inicio del tratamiento del conducto radicular deberá estar justificado cuando exista un buen pronóstico para el proceso de rehabilitación.

Para el inicio del proceso reconstructivo deberán discriminarse los tratamientos de los conductos radiculares que nos impidan tener un pronóstico favorable, estos son los que presenten signos y/o síntomas que evidencien un proceso infeccioso.

El diente con tratamiento de conductos puede llegar a ser más susceptible a la fractura, debido a la pérdida de tejido dentario por los procesos patológicos y tratamientos restauradores, así como la conformación del conducto en la terapia endodóncica, y no tanto al cambio estructural de las redes de colágeno e hidratación dentinaria que sólo modifica la dureza y resistencia en casi un 14%.

La selección de un poste de fibra de vidrio como material restaurador debe ser en base a la cantidad de tejido remanente, ya que aumentará de manera significativa la superficie de contacto del retenedor extracoronario en los casos donde exista gran pérdida estructural. Habrá casos en los que se conserven las cuatro paredes casi íntegras, lo cual bastará con hacer una restauración directa.

Existen casos donde el diente va a ser pilar de una prótesis fija o removible, donde será necesario que la retención provenga del interior del conducto radicular. Debe contemplarse la situación de los dientes adyacentes, pues

una falta de dientes posteriores causará una sobrecarga de los dientes anteriores, y deberán considerarse las fuerzas a las que será sometido en el proceso masticatorio; las fuerzas horizontales predominarán en los dientes anteriores y las fuerzas verticales en los posteriores.

La rehabilitación con postes de fibra de vidrio son una opción de reconstrucción por su módulo de elasticidad cercano al de la dentina (10-20GPa), que ayudará a evitar fracturas catastróficas. Así como la obtención de un muñón más estético. Su composición es generalmente a base de una resina epoxi reforzado con fibras de vidrio. El acondicionamiento de la superficie del poste es indispensable para conseguir altos valores de adhesión entre el poste y el cemento, donde el objetivo es eliminar la matriz de resina superficial y exponer las fibras. Dentro de los irrigantes empleados están el peróxido de hidrógeno (10-24%), el etóxido de sodio o el permanganato de potasio, el poste debe estar en una inmersión de 10 a 20 minutos para favorecer la retención micromecánica, después se sugiere la aplicación de un silano para conseguir la unión química de los materiales, sobre todo con la resina del muñón artificial. El acondicionamiento con ácido fluorhídrico afecta la composición estructural del poste haciéndolo más frágil.

Para la adhesión del cemento y la dentina radicular el empleo de irrigantes podría alterar la composición estructural y modificar los valores de adhesión. El objetivo es eliminar el smear layer y los smear plugs presentes en el conducto radicular, para la correcta formación de una capa híbrida y tags de resina. El ácido ortofosfórico al 34 ó 37% ayudan a una correcta desmineralización y remoción de los depósitos intratubulares favoreciendo la penetración de los monómeros hidrófilos del adhesivo. El uso de NaOCl, EDTA y peróxido de hidrógeno puede llevar a la disolución de la capa de detrito, pero un efecto secundario es la reducción de la microdureza de la

dentina radicular, además de sus propiedades oxidantes que impiden la polimerización correcta del material resinoso. Una solución a este problema es la aplicación de ácido ascórbico al 10% o ascorbato de sodio al 10%, después de la irrigación con NaOCl, peróxido de hidrógeno o RC-Prep, estos van a actuar como agentes reductores para devolverle la propiedad de reducción facilitando la polimerización. El uso de etanol puro en la dentina radicular aumenta de manera significativa los valores de adhesión en los sistemas de acondicionamiento total debido a la deshidratación que produce.

La excesiva desmineralización y desproteinización causada por los irrigantes puede disminuir la eficacia de los sistemas adhesivos autograbables. Dentro de la dentina radicular instrumentada están presentes enzimas llamadas metaloproteinasas (MMP) que tienen repercusión en la adhesión intrarradicular a largo plazo. El EDTA al 17% parece potenciar los procesos enzimáticos, el uso de Clorhexidina al 0.2%, que además de sus beneficios antimicrobianos, ayudará a la inactivación de estas enzimas, así como su efecto inocuo sobre la microdureza dentinaria, por lo que es material irrigante de elección para los procesos de restauración con sistemas adhesivos.

La cantidad del material de relleno de los agentes cementantes, está relacionado directamente con el aumento de la interfase que existe entre el cemento, el poste y la dentina. A mayor cantidad de relleno existirán capas con más microfiltraciones y menor resistencia de unión.

El uso de una intensidad de luz adecuada para la el endurecimiento del sistema de fijación, es importante, los mejores valores de unión se han observado con la utilización de una intensidad de luz de 1000 mW/cm². La transmisión de la luz a través del poste es un factor que debe tomarse en cuenta, para lograr valores de unión en el tercio apical similares a los que existan en el tercio medio y cervical. El uso de un cemento dual ayuda a

contrarrestar este factor polimerizando de manera química donde la luz no puede penetrar. Una delgada capa de cemento beneficia en la transmisión de la luz por todo su espesor.

Un factor relacionado con la configuración interna del conducto (factor C), puede interferir en lograr capas delgadas de cemento, por lo que en situaciones en donde un poste cilíndrico no se adapte a la forma del conducto se recomienda el uso de postes más delgados para rellenar ese espacio.

La reconstrucción de la porción coronaria, es preferible usar materiales a base resina por su módulo de elasticidad similar al de la dentina (10-20 GPa), las resinas fluidas presentan una adaptación marginal en mejores condiciones, lo contrario con las resinas de carácter condensable, donde su principal atributo es la capacidad para resistir las fuerzas. Además en la preparación del remanente coronario, deberá considerarse un efecto férula, disminuyendo las posibilidades de fractura.

Muchos factores no podrán controlarse por el profesional que va a realizar la reconstrucción, y el éxito clínico regularmente viene acompañado de la experiencia en las técnicas empleadas, además de que la evolución de los materiales nos ayuda a tener un mejor control de algunos de estos factores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Preti, G. y cols. Rehabilitación Protésica. Tomo 1. Amolca. Torino, Italia. 2007. pp 171-184
2. Rosentiel S., Land M., Fujimoto J. Prótesis Fija Contemporánea. 4ta edición. Ed Elsevier, España 2009. Cap 12, pp 336-378.
3. Cohen S., Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 9na edición. Elsevier, España 2008. Cap 21; pp 798-832.
4. Casanellas B. Reconstrucción de dientes endodonciados. Madrid. Edita : Pues S.L. 2005.
5. Dietschi D. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature- Part II: evaluation of fatigue behavior, interfaces and in vivo studies. Quintessence Int. 2008; 39:117-129.
6. Kogan, E. Postes flexibles de fibra de vidrio (técnica directa) para restauración de dientes tratados endodónticamente. Revista ADM. Vol. LVIII, No. 1 Enero-Febrero 2001 pp. 05-09.
7. Mallat Ernest. Utilización de postes para reconstruir dientes endodonciados. Geodental. 2001.
8. Fuentes M. Propiedades mecánicas de la dentina humana. Avances en Odontoestomatología. Vol 20- Num. 2- 2004.
9. Mallat E. y cols. Prótesis fija. Un enfoque clínico e interdisciplinario. Elsevier. 2006.
10. Ivoclar Vivadent. FRC Postec Plus. Poste de Composite reforzado con fibra de vidrio. 2004.
11. Marcé M., Lorente M., Bush P., Muñoz C., Giner L. Evaluación ultraestructural de los postes actuales de fibra de vidrio. DENTUM 2005;5(4):140-144.
12. Mazzitelli C., Ferrari M., Toledano M., Osorio E., Monticelli F., Osorio R. Surface Roughness Analysis of Fiber Post Conditioning Processes. J Dent Res 87(2):186-190, 2008.
13. Stankiewicz N., Wilson P. The ferrule effect: a literature review. International Endodontic Journal, 35, 575-581, 2002.
14. Reales G. Restauración de dientes tratados endodónticamente. La influencia del efecto Ferrule en la Resistencia a la fractura. Universidad Argentina J.F. Kennedy, Prótesis Fija y Removible. http://www.gruporpi.com.ar/trabajoscientificos/articulo_ferrule.pdf.
15. Flores P., Canales J., García S. Rehabilitación de piezas dentarias con tratamiento de conductos. Enfoque multidisciplinario. Odontol. Sanmarquina 2010; 13(2): 30-33.
16. Pereira JR, de Ornelas F, Conti PC, do Valle AL. Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. J Prosthet Dent. 2006 Jan;95(1):50-4.
17. Jain M. Vinayak V. Post-endodontic rehabilitation using glass Fiber non metallic post: A review. Indin J Stomatol 2011; 2(2): 117-119.
18. Re Dino., Cerotti A., Mangani F., Putignano. Restauraciones Estéticas Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. Amolca. Torino Italia, 2009. pp. 181-199

19. Zamorano X., Díaz F., Valenzuela V., Aguilera A. Microestructura de la Zona de Adhesión en conductos tratados Endodónticamente. *Revista Dental de Chile* 2005; 96 (2): 3-6.
20. Breschi, Lorenzo; Mazzoni, Annalisa; De Stefano Dorigo, Elettra; Ferrari, Marco. Adhesion to Intraradicular Dentin: A Review *Journal of Adhesion Science and Technology*, Volume 23, Numbers 7-8, 2009 , pp. 1053-1083(31)
21. Henostroza G. y cols. Adhesión en Odontología Restauradora. 2da edición. España 2010. PP. 43-88, 511-518.
22. Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *Eur J Oral Sci.* 2005 Feb;113(1):70-6.
23. Hebling J, Pashley DH, Tjäderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *J Dent Res.* 2005 Aug;84(8):741-6.
24. Mittelstadt F. Lippman B., Odebrecht C., Ferri L., Postes inteligentes. *Dental Tribune Hispanica & Latin America.* 2009. pp 24.
25. <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica2409.htm>
26. Osorio E, Toledano M, Aguilera FS, Tay FR, Osorio R. Ethanol wet-bonding technique sensitivity assessed by AFM. *J Dent Res.* 2010 Nov;89(11):1264-9. Epub 2010 Jul 26.
27. Ferrari M, Carvalho CA, Goracci C, Antonioli F, Mazzoni A, Mazzotti G, Cadenaro M, Breschi Influence of luting material filler content on post cementation. *J Dent Res.* 2009 Oct;88(10):951-6
28. Radovic I, Corciolani G, Magni E, Krstanovic G, Pavlovic V, Vulicevic ZR, Ferrari M. Light transmission through fiber post: the effect on adhesion, elastic modulus and hardness of dual-cure resin cement. *Dent Mater.* 2009 Jul;25(7):837-44. Epub 2009 Feb 11.
29. N. Mohammadi, M. Abed Kahnamoui, ME. Ebrahimi Chaharom, S. Kimyai, M. Bahari. Microtensile Bond Strength of Translucent Glass Fiber Posts to Intra-radicular Dentin. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences.* 2009; Vol. 6, No. 1.
30. Carrillo C. Dentina y adhesivos dentinarios. Conceptos actuales. *Revista ADM.* Vol. LXIII, No. 2, Marzo-Abril 2006, pp 45-51.
31. Calabria H. Postes prefabricados de fibra. Consideraciones para su uso clínico. *Odontostomatología / Vol XII. N°16/ Diciembre 2010.*
32. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod.* 2005 Aug;31(8):584-9.
33. Over Fibers. Over Post. Pernos endo-radicales de fibra de vidrio. Perfil Técnico.

34. Ferrari M., Breschi L., Grandini S., Fiber Post and Endodontically Treated Teeth: A Compendium of Scientific and Clinical Perspectives. Modern Dentistry Media. 2008. South Africa. Chapter 2,3 y 7.
35. Goracci C, Corciolani G, Vichi A, Ferrari M. Light-transmitting ability of marketed fiber posts. J Dent Res. 2008 Dec;87(12):1122-6.
36. Kerstin B., Andrej M. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: A review. American Journal of Dentistry, Vol. 20, No. 6, December, 2007
37. Monticelli F. A study into the application of fiber post and composite core materials for restoring endodontically treated teeth. PhD Thesis. PhD Program "Dental Materials and their clinical application". Editorial. Universidad de Granada. 2005
38. Baratieri N. Soluciones Clínicas. Fundamentos y técnicas. Livaria Santos Editora. 2009. Sao Paulo Brasil.
39. <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/imagenes/reconstruccion/diametrociencia-2.jpg>
40. Monticelli F, Ferrari M, Toledano M. Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2008 Mar 1;13(3):E214-21.
41. Valenzuela Aránguiz V, Zamorano Pino X, Wagner Hirschfeld S, Tapia Silva JR. Formación de capa híbrida al cementar postes metálicos y de fibra de vidrio en dientes tratados endodónticamente. AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA Vol. 26 - Núm. 2 - 2010
42. Pernos de fibra.
43. 3M ESPE. RelyX Fiber Post. Glass Fiber Post. Technical Product Profile. 2009.
44. Calatrava O, Alonso L. Protocolo Para Selección De Un Cemento Adhesivo. Revista Odontológica De Los Andes Vol. 4 - Nº 2 - Julio-Diciembre-2009. Mérida-Venezuela.
45. Chetana S., Ganesh K., Manjusha W., Pravinkumar G. A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different post core systems - an *in-vitro* study. J Adv Prosthodont. 2011 June; 3(2): 90–95.
46. KHAMVERDI, Zahra; KASRAEI, Shahin; AZARSINA, Mohades and GHEYSAARI, Faeze. Microtensile bond strength of quartz fiber posts to different composite cores. *Braz. oral res.* [online]. 2011, vol.25, n.4, pp. 295-301.
47. Ziad S., Federica P., Hani F., Goraccid E., Esam T., Ferrari M. Adhesion Between Prefabricated Fiber-reinforced Posts and Different Composite Resin Cores: A microtensile Bond Strength Evaluation. The Journal of Adhesive Dentistry. Vol 8, No 2, 2006.



COLÍN NAVARRETE LUIS CRISTIAN

