



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

IMPORTANCIA DEL EFECTO FÉRULA EN LA
RESISTENCIA A LA FRACTURA PARA LA
REHABILITACIÓN DE DIENTES CON TRATAMIENTO
ENDODÓNCICO.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

NAHOMI MEJÍA TORRES

TUTOR: Esp. ERNESTO URBINA VÁZQUEZ



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.

*Agradezco primero que nada a **Dios** por todas las bendiciones y la fuerza que me dio estos años de carrera universitaria, por la hermosa familia que me dio ya que sin ella mis logros no existirían.*

"NO EXISTE VICTORIA DEL YO SIN DIOS" Isaías 16:6

A mis padres **Pablo y Alejandra**: Este logro es todo suyo, gracias por tanto amor, apoyo en todos los sentidos, por creer siempre en mí y no dejarme caer o desistir a pesar de todas las dudas y adversidades que tuve en estos años, son mi motor, mi inspiración y mi ejemplo a seguir. LOS AMO POR SIEMPRE, a mi hermana **Paola**: Gordita de mi corazón gracias porque siempre fuiste clave en inspirarme a ser mejor, a estar a tu nivel, por ser la mejor hermana que Dios pudo darme.

A mis abuelitos **Alejandro, Chapa, Quichos y Cris**: No saben lo feliz y bendecida que me siento teniéndolos en mi vida como los mejores abuelitos del mundo, este logro no existiría sin ustedes. Gracias por creer y confiar en mí antes que cualquier otra persona, por apoyarme emocionalmente, económicamente y de todas las formas que pudieron, estoy muy orgullosa de presumir que soy su nieta. LOS AMO Y SON MI MOTOR E INSPIRACIÓN

A mis tíos maternos y paternos (**Radamez, Ricardo, Blanca, Pato, David, Martín**), por creer en mí, apoyarme siempre que pudieron y siempre ser como unos padres para mí. A mis primos (**Karla, Ari, Isafas, Héctor, Toño, Leo, Diego, Alan, Yare**) por ser de mis primeros pacientitos y por apoyarme emocionalmente siempre, todos forman parte de esto por siempre estar conmigo con algún abrazo, palabra de aliento o haciéndome reír, más que primos son mis hermanos lo saben.

No puedo dejar de lado a las excelentes personas que conocí en este camino:

- Mi **Adri Olivares**: Siempre estaré agradecida con Dios por conocerte, te agradezco infinitamente tu apoyo, amistad, por siempre estar en los momentos más importantes. Te quiero, taquero.
- Mi **Nancy Rex**: Mi brujita preferida, gracias por tanta amistad, lealtad, risas, enojos, debates, horas de estudio en la biblioteca, por tu apoyo en toda la carrera. No tienes una idea de cuánto me inspiraste e impulsaste a mejorar. Te quiero, taquero.
- A **Enrique Aquino**, mejor amigo por siempre, gracias por estar, por la amistad y el apoyo incondicional siempre, por ser de las mejores personas que tengo en mi vida.
- A **Fer Villa**, te conocí en el momento justo para que le metieras mucha alegría a mi vida, eres una persona de admirar, gracias por todo el apoyo.
- A **Mariana Ávalos** (sí, con acento porque así dice la coordinación) y a **Pami**, mi dúo dinámico preferido. Estoy enormemente agradecida con Dios de haberlas conocido, no tengo palabras para describir la calidad de seres humanos que son. Amiguita, gracias por las comidas, el asilo en tu casa y el apoyo en todo momento, te conocí un poco tarde, pero sé que esta amistad perdurará. Pami GRACIAS POR HACER HASTA LO IMPOSIBLE POR RECUPERAR MI TESINA.

A la UNAM, los docentes que me enseñaron tanto, al **Dr. Urbina** por la paciencia y apoyo en mi tesina, a la **Dra. Lulú** por las revisiones enriquecedoras.

Dedicada especialmente a mi abuelita Nico.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVOS.....	7
CAPÍTULO I CARACTERÍSTICAS DE LOS DIENTES TRATAMIENTO ENDODÓNCIO	8
1.1 Cambios de coloración.....	8
1.2 Cambios en la composición y estructura de la dentina.....	9
1.3 Cambios estructurales.....	10
CAPÍTULO II CONSIDERACIONES PARA LA RESTAURACIÓN DE DIENTES CON ENDODONCIA.....	13
2.1 Fase Diagnóstica.....	13
2.1.1 Evaluación post-endodóncica.....	13
2.1.2 Evaluación periodontal.....	14
2.1.3 Evaluación del tejido remanente.....	15
2.1.4 Tipo de diente y fuerzas que recibe.....	16
2.2 Reconstrucción intrarradicular.....	17
2.2.1 Definición y función.....	17
2.2.2 Consideraciones generales para el uso de endopostes.....	18
2.2.3 Características ideales.....	20
2.2.4 Longitud del endoposte.....	21
2.2.5 Diámetro del endoposte.....	22
CAPÍTULO III EFECTO FÉRULA.....	23
3.1 Antecedentes.....	23
3.2 Definición.....	23
3.3 Efecto férula y resistencia a la fractura.....	25
3.4 Importancia del tejido remanente.....	27
3.5 Clasificación del tejido remanente.....	29
3.6 Factores que influyen en el tejido remanente y la resistencia a la fractura.....	31
3.6.1 Ancho del tejido remanente.....	32
3.6.2 Altura del tejido remanente.....	34
3.6.3 Número de paredes.....	36



IMPORTANCIA DEL EFECTO FÉRULA EN LA RESISTENCIA
A LA FRACTURA PARA LA REHABILITACIÓN DE
DIENTES CON TRATAMIENTO ENDODÓNCICO



CONCLUSIONES.....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41



INTRODUCCIÓN

Los dientes con endodoncia presentan características diferentes a los dientes con vitalidad pulpar que son de importantes de considerar en el momento que se piensan rehabilitar protésicamente. Las diferencias más importantes consisten en alteraciones estructurales y pérdida de tejido dentario debido a la eliminación de caries y/o de restauraciones durante el tratamiento endodóncico.

Diversos factores están relacionados con la resistencia a la fractura de un diente con tratamiento de endodoncia, tales como el espesor de la estructura remanente, el efecto férula, tipo de diente y su posición, etc.

El efecto férula o ferrulé (virola, casquillo) debe ser considerado en el momento de la rehabilitación protésica para asegurar el éxito del tratamiento restaurador ya que es un principio biomecánico que entre otras cosas ayudará en la resistencia a la fractura y a la retención de la restauración final.

Actualmente el odontólogo general y no sólo el especialista en prótesis, debe tener los conocimientos necesarios sobre este principio para siempre tenerlo presente durante la rehabilitación de dientes con endodoncia.

La rehabilitación protésica es el día a día en la práctica general y de no tener tomar en cuenta este efecto podría conllevar a un fracaso de la prótesis.



IMPORTANCIA DEL EFECTO FÉRULA EN LA RESISTENCIA
A LA FRACTURA PARA LA REHABILITACIÓN DE
DIENTES CON TRATAMIENTO ENDODÓNCICO



OBJETIVO

Describir la importancia del efecto férula en la resistencia a la fractura radicular de dientes con tratamiento endodóncico en la rehabilitación protésica.



CAPÍTULO I CARACTERÍSTICAS DE LOS DIENTES CON TRATAMIENTO ENDODÓNCICO

Estructuralmente hablando los dientes con tratamiento endodóntico son diferentes a los dientes con vitalidad pulpar, dentro de las diferencias más importantes se encuentran:

1.1 Cambios de coloración

Tomando en cuenta que el color de los dientes es dado por las diferentes propiedades ópticas del esmalte, la dentina, y la pulpa y la interacción de estas es muy común observar cambios de coloración en dientes con pérdida de vitalidad pulpar o tratamiento endodóntico.

La pérdida de cantidad significativa de dentina coronaria durante el acceso endodóntico aumenta la translucidez de la corona dental. ¹

Una limpieza y conformación inadecuadas de la cámara pulpar y el sistema de conductos radiculares suelen empeorar el aspecto estético debido a que el dejar tejido necrótico en los cuernos pulpares provocaría un oscurecimiento del órgano dental. Así mismo se sabe que las sustancias opacas utilizadas en la obturación de los conductos que llegan a quedar como excesos en la cámara pulpar o en las paredes la corona remanente, afectan al color y la transparencia del diente. ¹ Fig.1



Fig. 1 Cambio de coloración a nivel cervical de un diente con endodoncia como consecuencia de una mala remoción del tejido pulpar y gutapercha. ²

Es conocido que las sustancias orgánicas presentes en la dentina como la hemoglobina pueden tener un papel importante en los cambios de coloración, así también la penetración de pigmentos que se encuentran en bebidas y alimentos, los cuales se activan debido a la ausencia de presión en la pulpa. ³

1.2 Cambios en la composición y estructura de la dentina

Se ha sugerido que la dentina en dientes tratados endodóncicamente experimenta cambios en el reticulado de colágeno que los hacen secar con el tiempo. Por lo tanto, se vuelven más frágiles con alto riesgo de fractura en comparación con dientes no tratados endodóncicamente. ⁴

La pérdida de vitalidad es acompañada de pequeños cambios en el contenido de humedad del órgano dentario, esta pérdida de humedad que es de un 9% se relaciona a un cambio en el agua libre y no en el agua unida a la dentina; esta variación tiene una ligera influencia sobre el módulo de elasticidad y el

límite proporcional pero no se relaciona con un declive de la fuerza de compresión o tensión. ^{3, 5}

El uso de quelantes durante la terapia pulpar reduce el contenido de calcio a través de la formación de complejos y también afectan a las proteínas no colagenasas, estas alteraciones conducen a la erosión y ablandamiento de la dentina las cuales parecen aumentar la fragilidad y reducir la elasticidad, fuerza de flexión y la micro dureza. ³

1.3 Cambios estructurales

En dientes vitales y sanos estructuralmente la dentina provee una base sólida para su restauración, una vez realizado el tratamiento endodóntico se observa una disminución de ésta, por lo que cuanto más tejido dentario se ha perdido habrá menos resistencia estructural y mayor peligro de fractura. (6) Los dientes con tratamiento pulpar se vuelven débiles principalmente a la pérdida de la estructura dental a causa de la caries, la preparación de acceso y la instrumentación del canal radicular. ⁷ Fig.2



Fig. 2 Primer premolar inferior con pérdida de estructura dental (Pared proximal). ⁸

Durante el tratamiento pulpar (acceso e instrumentación) se reduce la rigidez del diente un aproximadamente un 5%, lo cual combinado con una apertura cameral en una cavidad oclusal (reducción del 20%), una cavidad meso-oclusal o disto oclusal (reducción del 46%) o una cavidad MOD (reducción del 63%) tiene como consecuencia la máxima fragilidad del diente. ³ Fig. 3



Fig. 3 Cavidad MOD y acceso endodóncico. ⁸

Se ha considerado que la pérdida del techo de la cámara pulpar contribuye a el debilitamiento, probablemente debido a su contribución a la mayor profundidad de las cavidades lo que deja las cúspides expuestas a las fuerzas de flexión (fig. 4). ⁸

En la conformación del conducto se puede también remover en exceso la estructura dentinaria remanente lo cual compromete de igual manera la resistencia a las fuerzas oclusales. ⁷

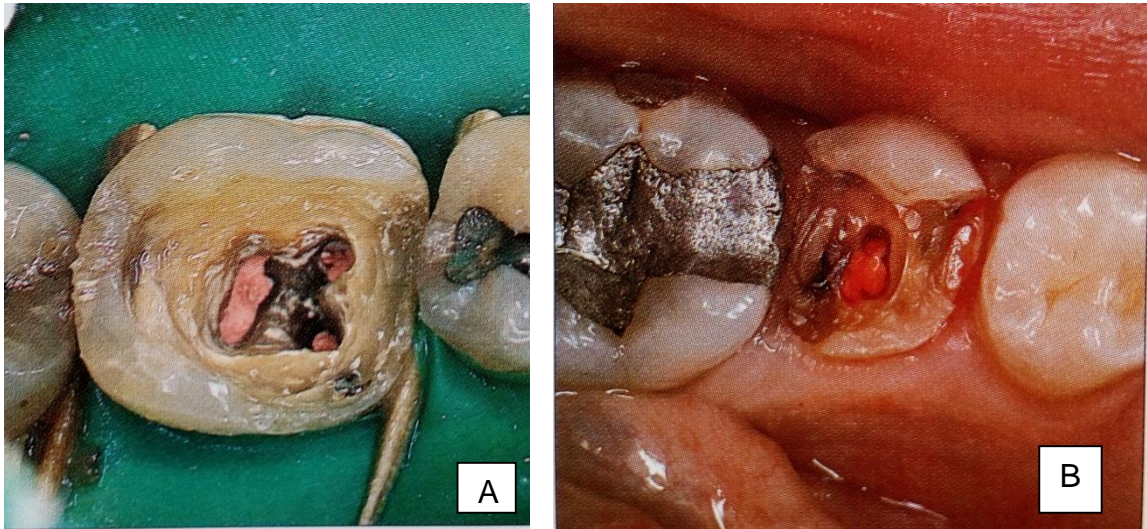


Fig. 4 A) Molar con tratamiento endodónico sin techo pulpar. B) Pérdida de estructura dental por caries y acceso endodónico.



CAPÍTULO II CONSIDERACIONES PARA LA RESTAURACIÓN DE DIENTES CON ENDODONCIA

2.1 Fase diagnóstica

Para llevar a cabo cualquier tipo de rehabilitación tras la realización de una endodoncia, se requiere evaluar al diente y determinar si es restaurable, no restaurable o restaurable tras un tratamiento previo. Para esto se tienen distintas consideraciones que se explican a continuación:

2.1.1 Evaluación post-endodóncica

Antes de iniciar cualquier tipo de rehabilitación protésica definitiva se necesita evaluar la endodoncia realizada. En los casos donde el pronóstico de la endodoncia sea dudoso, deberemos acudir al retratamiento endodóntico para eliminar estos signos y síntomas. Fig.6³ Los puntos a evaluar son:

- Obturación uniforme.
- Buen sellado apical.
- Pruebas de percusión vertical/ horizontal negativas.
- Sin presencia de exudado o fístula.
- Inflamación ausente.
- Sin lesiones periapicales en la evaluación radiográfica.



Fig. 5 Presencia de lesión periapical. ⁹

2.1.2 Evaluación periodontal

La salud de los tejidos periodontales influye en el éxito a largo plazo de los dientes endodonciados, es por eso que se necesita evaluar el estado periodontal antes de comenzar la rehabilitación (fig.7)³. Se consideran las siguientes condiciones:

- Tejido gingival sano.
- Arquitectura ósea y niveles de inserción normales que indiquen salud periodontal.
- Conservación del ancho biológico antes y después del tratamiento de endodoncia y la rehabilitación protésica.
- Sin presencia de movilidad.
- Adecuada relación corona-raíz.

2.1.3 Evaluación del tejido remanente

La evaluación del tejido remanente es de vital importancia para decidir si es restaurable o no una pieza dentaria. Se debe tener un mínimo de 1 a 2 mm de estructura coronal remanente; esta parte del tejido dentario se denomina “ferrulé”, con esto se evaluará si el remanente dentario puede recibir cargas funcionales sin sufrir algún trauma. ¹⁰ Fig.7

Los dientes con cantidad de tejido remanente mínimo tienen un riesgo mayor a presentar complicaciones clínicas como: fracturas radiculares, caries recurrente, desprendimiento del muñón o corona, invasión del ancho biológico.

La calidad y cantidad de tejido remanente son factores de suma importancia para el pronóstico a largo plazo del diente restaurado. ³

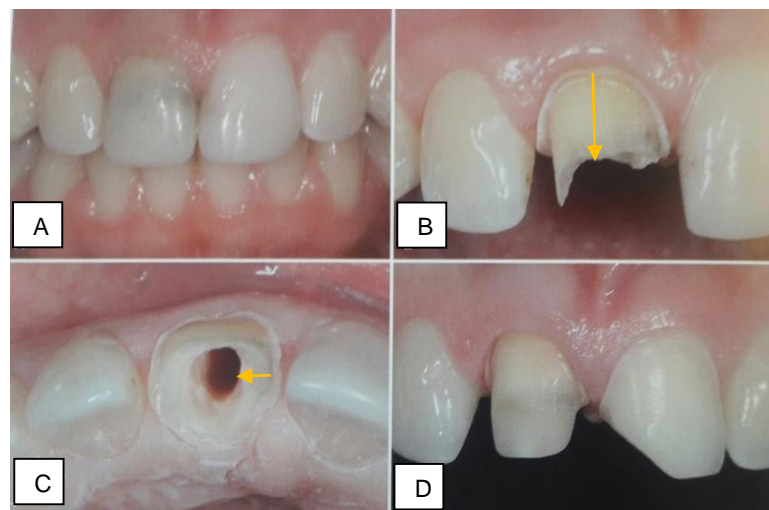


Fig.7 Evaluación post-endodóncica. A) Evaluación periodontal y de cambios de coloración. B) y C) Evaluación de tejido remanente (altura y ancho). D) Muñón reconstruido sobre tejido remanente. ³



2.1.4 Tipo de diente y fuerzas que recibe

No todos los dientes soportan el mismo tipo de cargas, incluso un mismo tipo de diente puede resistir de diferente forma las fuerzas que recibe esto depende del esquema oclusal del paciente y la ubicación del diente en el arco dental.

En oclusión ideal los molares suelen soportar fuerzas que son principalmente de naturaleza vertical y las cargas laterales son menos.¹¹

La incidencia de fracturas es dos veces más alta en primeros molares mandibulares que en primeros molares maxilares, primeros premolares maxilares, segundos premolares maxilares y segundos molares mandibulares.¹²

Debido a la superficie oclusal de los molares que está dividida naturalmente, el riesgo que existe de fractura vertical bajo fuerzas oclusales está presente incluso en dientes sin caries. El tratamiento protésico de los molares con endodoncia debe ser de recubrimiento de las cúspides para así protegerlas de fractura.¹³

Los dientes anteriores no siempre necesitan endopostes y cobertura completa, excepto cuando hay una gran restauración o la necesidad de soportar el núcleo. Clínicamente, los dientes anteriores se colocan en ángulo con el plano oclusal; las fuerzas, por lo tanto, no están dirigidas a lo largo de sus ejes largos sino lateralmente. Esto hace que los dientes sean susceptibles a la fractura cuando se aplica una carga direccional desfavorable. Por lo tanto, se aconseja dar resistencia al diente tratado endodóncicamente conservando tanta dentina



coronal como sea posible y proporcionando un efecto férula como parte de la corona. ¹⁴

2.2 Reconstrucción intrarradicular

Cuando hay una pérdida significativa de la estructura dentaria, la corona completa es la restauración de elección en el momento de la rehabilitación protésica del diente con endodoncia. En algunos casos la corona se puede reconstruir directamente sobre la estructura remanente, sin embargo, en la mayoría de los casos es necesario cementar un endoposte en el interior del conducto y que este permita la retención del muñón y la corona. ³

2.2.1 Definición y función

El endoposte es un elemento de anclaje intrarradicular que va a permitir la reconstrucción del muñón dentario que será usado para soportar la restauración final (corona). Se ha demostrado en distintos estudios que los endopostes no incrementan resistencia al diente, sólo dan retención al muñón y la corona. Es principalmente la estructura y la cantidad de dentina restante alrededor del endoposte la que proporciona fuerza y resistencia a la fractura en lugar del propio endoposte, es por eso que sólo deben ser usados con ese fin (proteger y retener) y no con la intención de reforzar un diente tratado endodóncicamente. ^{10, 14, 15, 16} Fig.8

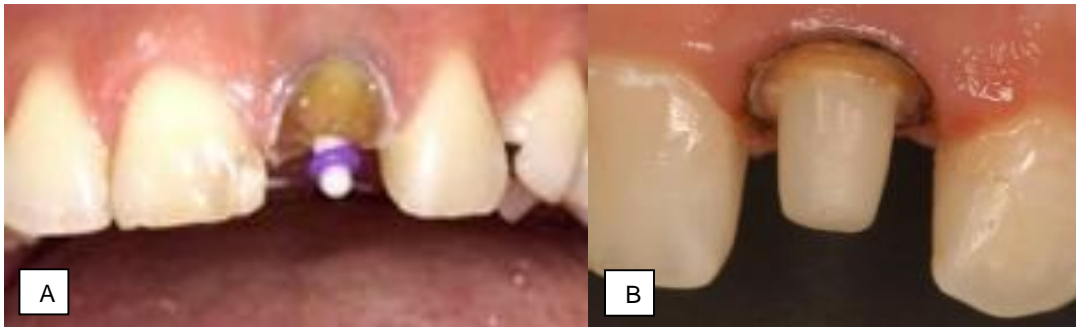


Fig.8 Funciones del endoposte. A) Colocación de endoposte. B) Retención de material de reconstrucción para formar el muñón. ¹⁷

Otra función del endoposte y el muñón es proteger los márgenes de la corona de la deformación y así evitar la filtración coronal. ³

2.2.2 Consideraciones generales para el uso de endopostes

La realización de la preparación para colocar un endoposte debilita el diente por lo que la conservación de la estructura de la raíz es un principio fundamental, no todos los dientes necesitan endoposte, simplemente es necesario cuando un diente ha sufrido un daño estructural que requerirá mayor retención para el muñón y la restauración coronal. ³

Los endopostes son utilizados para dar retención al muñón por lo que la indicación para colocar un endoposte depende del tejido dental remanente, en base a esto Peroz et al. da una clasificación acerca del tejido remanente dentario y la indicación de endopostes, la clasificación describe cinco clases dependiendo del número de paredes axiales remanentes:

La clase I describe la preparación de acceso endodóntico con las cuatro paredes axiales restantes de la cavidad e indica que en esta situación no es

necesario el uso de endoposte. La clase II describe la pérdida de una pared de la cavidad, comúnmente conocida como la cavidad mesio-oclusal (MO) o disto-oclusal (OD). La clase III representa una cavidad MOD con dos paredes de cavidad restantes. La clase IV describe una pared de cavidad remanente, en la mayoría de los casos la pared bucal donde ya está indicado el uso de endoposte y reconstrucción de muñón, y la clase V que describe un diente sin paredes remanentes dónde el uso de endoposte es necesario para la retención del muñón. ¹⁸ Fig.9

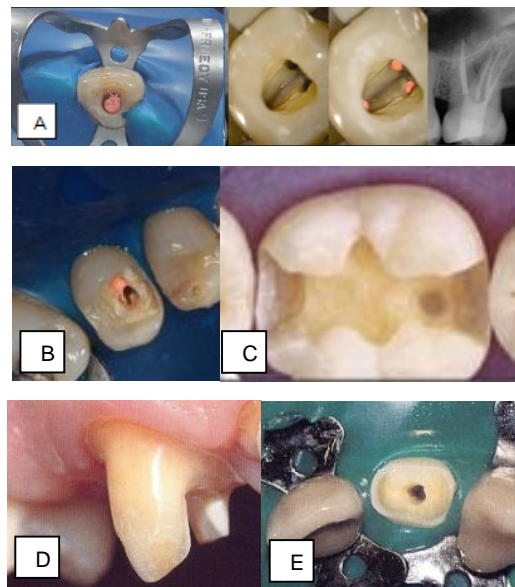


Fig.9 Clasificación del tejido remanente según Peroz et al.
A) Clase I con las 4 paredes axiales presentes. B) Clase II con tres paredes remanentes presentes. C) Clase III con dos paredes remanentes presentes. D) Clase IV sólo una pared remanente presente. E) Clase V no hay presencia de tejido remanente. ^{17, 19, 20, 21}



Evaluar la morfología radicular de los dientes en el momento de la colocación de un endoposte es un punto importante a considerar; solo si existe un trayecto radicular recto y grueso se puede colocar una restauración intrarradicular. Las raíces curvas pueden dificultar el tratamiento restaurador al no permitir una longitud adecuada de inserción del endoposte. ¹⁰

Los premolares superiores generalmente tienen raíces demasiado cónicas, paredes radiculares delgadas y concavidades radiculares proximales, todo ello predispone a fracturas o a la perforación en el momento de realizar la preparación radicular para recibir un endoposte. Se optará la rehabilitación con endoposte en premolares sólo cuando las raíces sean lo suficientemente largas, voluminosas y rectas. ¹³

2.2.3 Características ideales

Duret y colaboradores sugirieron que un endoposte ideal debería tener un módulo de elasticidad semejante al de la raíz; Cohen explica que un endoposte ideal debe ser suficientemente elástico para amortiguar el impacto de las fuerzas recibidas en el diente mediante el estiramiento elástico y con esto reducir la tensión sobre la raíz. Al mismo tiempo este endoposte ideal será suficientemente rígido para no deformarse o fracasar estructuralmente cuando esté bajo las fuerzas de masticación. Las características que debe reunir el endoposte son: ³

- Retención máxima dentro de la raíz.
- Retención máxima del muñón y corona.
- Protección máxima del sellado marginal de la corona.
- Biocompatibilidad.

2.2.4 Longitud del endoposte

Su extensión en la raíz debe ser como mínimo igual a la longitud de la corona para una distribución mínima de la tensión o de igual forma dos tercios de la longitud de la raíz, apicalmente debe quedar 4.0 mm de gutapercha, esto para evitar la filtración y desalojo, cuanto más largo sea el endoposte mayor será la retención.¹³ Los endopostes con la longitud más grande muestran una reducción y mejor distribución de estrés en comparación con un endoposte más corto.

Diversos estudios indican que la parte cervical del diente es más vulnerable a la concentración de estrés, en tanto Davy et al. demostraron que el aumento de la longitud de los endopostes que abarcan dos tercios de longitud de la raíz disminuye las tensiones en el tercio cervical. ¹⁴ Fig. 10

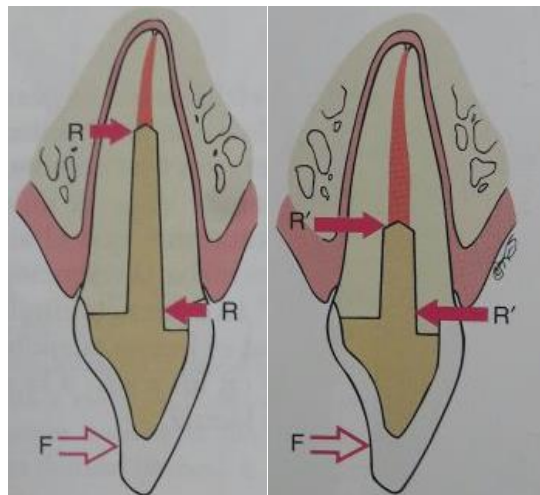


Fig.10 Entre más largo sea el poste, la distribución de fuerzas tensionales será mejor, lo que dará como resultado una reducción en la tensión en el extremo apical del endoposte por las fuerzas de palanca. Se obtiene una resistencia a la fractura superior entre más largo sea comparado con un endoposte corto. ²²



2.2.5 Diámetro del endoposte

El diámetro del endoposte está relacionado con la dentina radicular remanente, entre más grueso sea, la estructura remanente radicular será más delgada lo que aumentará el riesgo de fractura; sin embargo, un endoposte debe ser lo suficientemente grueso para transmitir las fuerzas laterales a la raíz de manera uniforme. Se recomienda que el diámetro del endoposte no exceda un tercio el diámetro de la raíz y que estos diámetros estén relacionados proporcionalmente a las dimensiones radiculares promedio. Se debe elegir el endoposte con el diámetro mínimo compatible a la raíz del diente, por lo general el diámetro no debe exceder de 1.5 mm. ^{9, 14, 23}



CAPÍTULO III EFECTO FÉRULA

3.1 Antecedentes

En 1961 Rosen describió el término “férula” – soporte extra coronal como un collar subgingival o margen de oro que se extiende lo más lejos posible del asiento gingival del muñón y rodea totalmente el perímetro de la porción cervical del diente. Es una extensión de la corona restaurada que, por su acción abrazante previene la desfragmentación vertical de la raíz. ⁶

Sorensen y Engelman en 1990 definieron como efecto férula a un collar metálico de 360° de la corona que rodea las paredes paralelas de la dentina y se extiende coronal al hombro de la preparación. ²⁴

Shillinburg describe que encerrar de 1 a 2 mm de estructura dentaria coronal remanente dentro de las paredes de una corona crea un “efecto casquillo” alrededor del diente que lo protege de la fractura. ¹³

3.2 Definición

El efecto férula es un principio biomecánico donde la corona protésica rodea una cantidad suficiente de estructura dental remanente extendiéndose apicalmente, esta acción de envoltura disminuye la transferencia de fuerzas oclusales del endoposte y muñón intrarradicularmente las cuales causan un efecto cuña y predisponen a la fractura vertical de la raíz. ^{6, 7, 9, 23} Fig.11

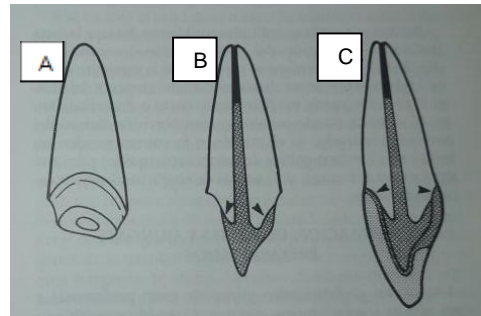


Fig.11 Efecto férula. A) Espacio para la corona en la preparación. B) Efecto férula proporcionado por el muñón colado que envuelve el tejido remanente. C) Efecto férula combinado obtenido con el endoposte y muñón colado, y la corona.²⁵

El efecto férula se forma con las paredes y los márgenes de la corona protésica, deben envolver apicalmente por lo menos de 1.5 a 2mm de estructura dental intacta alrededor del margen cervical.^{24, 26} Fig.12

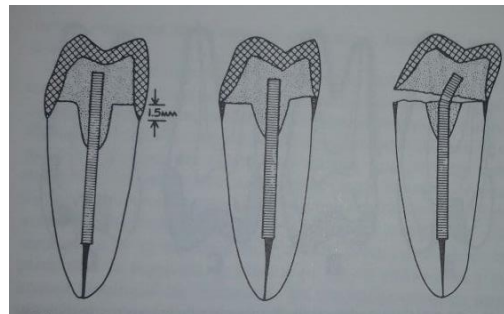


Fig.12 Los márgenes de la corona protésica deben extenderse por lo menos 1.5 a 2 mm apicalmente a la reconstrucción del muñón para poder prevenir la fractura.²⁵

De no existir suficiente tejido remanente para que se lleve a cabo este efecto protector o férula, se debe pensar en un alargamiento de corona o extrusión ortodóntica para lograr las dimensiones apropiadas y evitar la invasión del espesor biológico. ^{13, 23}

3.3 Efecto férula y resistencia a la fractura

El efecto férula es un principio biomecánico fundamental para la restauración de dientes con gran pérdida de estructura dental, va a proporcionar un efecto protector contra la fractura reduciendo las tensiones dentro del diente, reforzándolo contra fuerzas funcionales, de cuña y laterales. ^{16, 27} Fig. 13

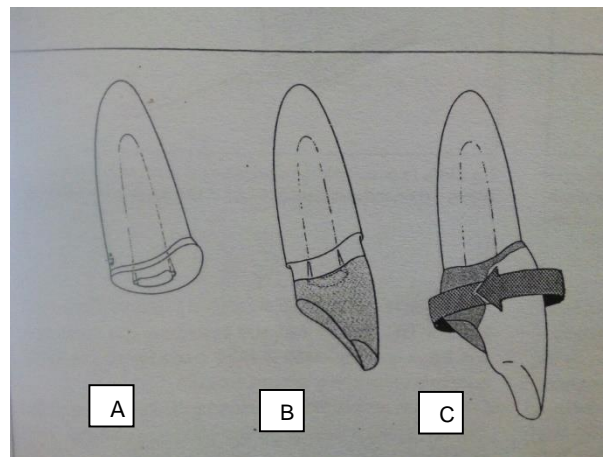


Fig.13 A) Diente sin estructura remanente (ferrulé) B) Protección del tejido moviendo la línea de terminación de la preparación hacia apical. C) Efecto férula logrado con la envoltura del tejido para evitar la fractura de la raíz. ¹³

Aunque se ha creído que es el endoposte el que le proporciona la resistencia al diente, diversos estudios muestran que el uso de endoposte crear tensiones que conducen a la fractura de la raíz durante su colocación o la función del diente y que la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodóncicamente se relaciona directamente a la estructura dental remanente (ferrulé), la cual forma parte del efecto férula.¹⁶ Fig. 14

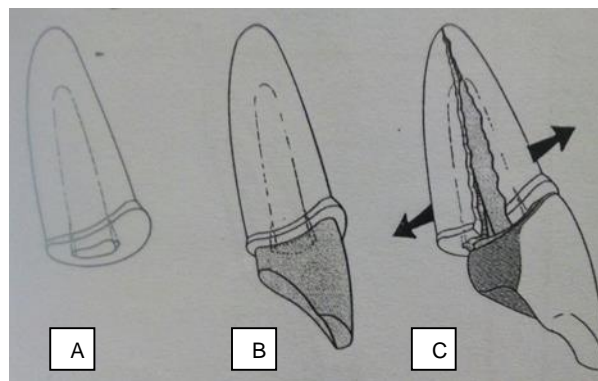


Fig.14 Si un diente tiene continuación con la encía A), el muñón que se fabrique no podrá rodear las paredes de la estructura dentaria B) y conllevará a una fractura C).¹³

Una preparación de ferrulé adecuada reduce significativamente la incidencia de fracturas, reforzando la circunferencia externa y disipando las fuerzas que se concentran, ayuda también resistiendo las fuerzas laterales de los endopostes y a nivelar la funcionalidad de la corona aumentando la retención y resistencia de la restauración.^{3, 9} Fig.15

Para ser exitoso el tratamiento rehabilitador tanto la corona como la preparación para la corona deben reunir ciertos requisitos:^{3, 28}

- El ferrulé.

- Paredes axiales paralelas.
- El metal debe rodear totalmente el diente.
- Debe estar sobre estructura dental sana.
- No se debe invadir el ancho biológico.

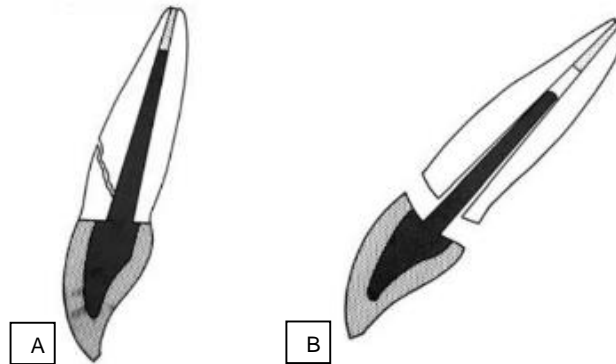


Fig.15 A) Incisivo central rehabilitado protésicamente (corona, muñón y endoposte) sin efecto férula. Las fuerzas oclusales van directamente al interior de la raíz lo que predispone a la fractura. B) La ausencia del efecto férula puede ocasionar el desalajo del complejo endoposte/muñón/corona.²⁹

3.4 Importancia del tejido remanente

Una de las principales causas de fracaso en la rehabilitación de dientes con tratamiento endodóntico es la fractura y la resistencia a ésta se relaciona directamente al tejido remanente sano. La mínima eliminación de tejido es la manera más efectiva de prevenir fracturas radiculares verticales.²⁹

El “ferrulé” es un anillo circunferencial de estructura dental sana situada por encima del nivel gingival que es envuelta en la porción cervical por la corona protésica. ³ Fig. 16

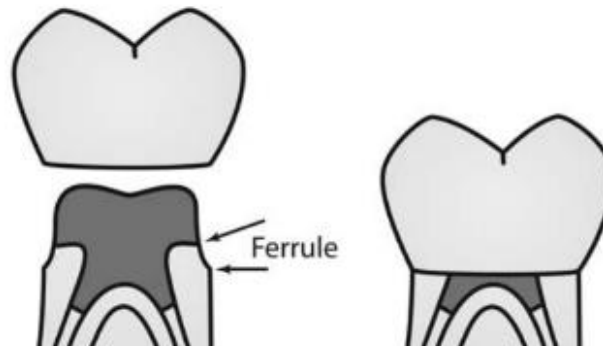


Fig.16 Representación del ferrulé debajo de la corona protésica. ²⁹

Para asegurar la longevidad funcional, los dientes tratados endodóncicamente deben tener por lo menos 5 mm de estructura dental coronal a la cresta ósea: 3 mm son necesarios para mantener los tejidos blandos sanos y 2 mm de estructura de diente coronal incisal a la línea de terminación de la preparación son necesarios para asegurar la integridad estructural. ³⁰

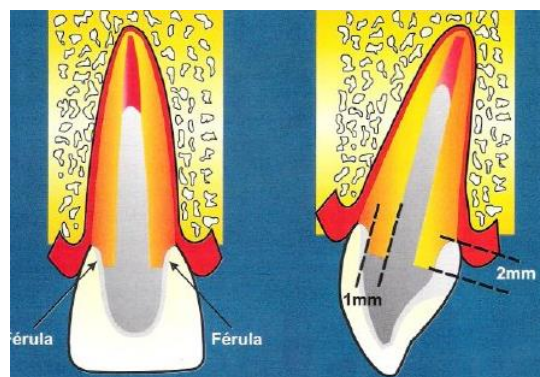


Fig.17 Dimensiones mínimas del ferrulé: 2mm de altura y 1 mm de grosor. ⁶

3.5 Clasificación del tejido remanente

Jotkowitz et al. proponen una clasificación que considera la cantidad de estructura dental remanente disponible (ferrulé) para que se incorpore el efecto férula, basándose en la evaluación de riesgo a falla estructural o mecánica del diente.¹¹

- Categoría A: Sin sospecha de riesgo.

Las paredes de dentina sana permanecen alrededor del diente, teniendo una altura de más de 2 mm y con un grosor mínimo de 1 mm. Estos dientes no presentan sospecha de riesgo de falla estructural o mecánica. (fig.18)¹¹



Fig.18 Categoría A sin sospecha de riesgo a falla estructural o mecánica, se observa un collar remanente de 360° con las dimensiones requeridas para el efecto férula.

- Categoría B: Bajo riesgo de falla estructural o mecánica.

Diente comprometido sin ferrulé presente en paredes proximales, menos de 2mm de altura y/o 1 mm de espesor o dos paredes proximales comprometidas en dientes que reciben cargas laterales ligeras. ¹¹



Fig.19 Categoría B diente con bajo riesgo de falla estructural o mecánica. ³

- Categoría C: Riesgo medio.

Diente con dos paredes proximales comprometidas que presenta cargas laterales pesadas, dientes que sufren cargas laterales ligeras con alguna pared vestibular o lingual/ palatina. ¹¹ Fig. 20



Fig.20 Categoría C diente con riesgo medio, se observa premolar inferior con sólo pared vestibular remanente. ³¹

- Categoría D: Alto riesgo.

Paredes bucal o lingual/ palatina comprometidas en dientes que sufren cargas laterales pesadas, dientes con solo dos o una pared adyacente. ¹¹

- Categoría X.

No se puede establecer efecto férula debido a que no hay tejido remanente sano por lo que el diente no es restaurable. ¹¹ Fig. 21



Fig.21 Categoría X no existe tejido remanente sano del cual se pueda establecer el efecto férula.³²

3.6 Factores que influyen en el tejido remanente y la resistencia a la fractura

Varios factores están relacionados con la cantidad y calidad necesaria de tejido remanente (ferrulé) para lograr un efecto férula, se han realizado diversos estudios que señalan la importancia de estos factores en la resistencia a la fractura. Fig.22



Fig.22 Aspectos que se deben valorar del tejido remanente de la corona para su restauración protésica. ³³

3.6.1 Ancho del tejido remanente

Algunos estudios han implicado que la cantidad de estructura de diente axial remanente es significativa para resistir la fractura, mientras que otros excluyen el ancho de la preparación del hombro, así como el margen de la corona como algo que influya en la resistencia. ¹¹

Generalmente se acepta que una pared es delgada cuando tiene menos de 1 mm de espesor, por lo tanto, la altura mínima de ferrulé solo tiene valor en la resistencia si se tiene un espesor de mínimo de 1 mm. ^{11, 34}

La influencia del grosor de la dentina vestibular al espacio del endoposte en la resistencia a la fractura fue investigada por Tjan y Whang en 1985, observaron



40 centrales superiores divididos en 4 grupos con diferente grosor de estructura remanente: 1mm, 1mm con bisel de 60°, 2 mm y 3 mm, concluyeron que no se observaba diferencias significativas. ^{11, 34}

En 1990 Joseph y Ramachandran compararon la efectividad del collar cervical de dentina remanente con el grosor de la extensión coronal, formaron 4 grupos de 1 y 2 mm con y sin bisel, realizaron pruebas similares a las de Tjan y Whang y concluyeron que usar un collar de 2 mm aumenta la resistencia a la fractura. ¹¹

Del mismo modo, Sorenson y Engleman en 1990 negaban la importancia del grosor de la dentina, sin embargo, ellos enfocaban en el grosor de la dentina del collar cervical usando diferentes diseños de contra bisel y no en el grosor de la extensión coronal de la dentina. Es el grosor de la extensión coronal sobre el margen de la corona lo que se cree que tiene importancia en la resistencia a la fractura. ¹¹

En 1992 Hemmings y col. Demostraron que el uso de collar cervical aumenta la resistencia a fuerzas de torsión.

En 1990, Joseph y Ramachandran examinaron la efectividad de incorporar un collarín cervical en la preparación con diferentes grosores bucales de dentina. Los autores concluyeron que la dentina más gruesa de 2 mm aumentó la resistencia a la fractura, sin embargo, la presencia de un cuello cervical no tuvo influencia sobre el punto de falla. ³⁴

Hinkfuss y Wilson atribuyeron la mayor resistencia a la fractura que se observó con la incorporación de una virola de 2 mm que se atribuyó al uso de dientes molares con una cantidad gruesa de dentina restante (2,4 mm). ^{11, 34}

3.6.2 Altura del tejido remanente

La mayoría de la literatura y estudios realizados presentan la importancia de tener suficiente altura de dentina remanente para crear el efecto férula. Fig.22

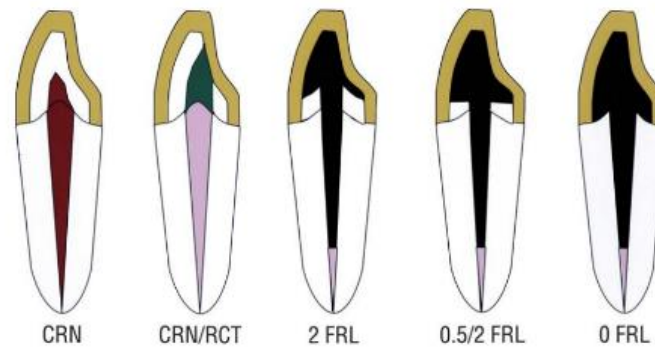


Fig.22 Estudio realizado para evaluar la resistencia a la fractura de incisivos centrales con diferentes alturas de ferrulé. El grupo conformado por los dientes con ferrulé uniforme (CRN, CRN/RCT, 2FRL) presentaron una excelente resistencia a la fractura comparando con el grupo de 0.5/2 FRL con ferrulé parcial y el grupo 0FRL sin presencia de ferrulé. Sin embargo, hubo una mejor respuesta a la resistencia de fractura del grupo 0.5/2 que el grupo con ausencia de ferrulé 0FRL³⁵

Libman y Nicols en 1995 teniendo como base estudios de Sorensen y Engelman investigaron el efecto de la altura del ferrulé, su muestra fue dividida en 3 grupos con diferentes alturas de ferrulé 0.5, 1.5 y 2mm y a todas las piezas dentarias se les preparó un hombro de 1 mm de ancho. Las piezas dentarias fueron restauradas con endopostes colados y coronas, los autores concluyeron que 1.5 mm es lo mínimo en altura para que el efecto férula tenga resultados satisfactorios.³⁴



En 2001 Al- Hazaimeh y Gutteridge investigaron el efecto de la altura del ferrulé en centrales superiores utilizando endopostes prefabricados y núcleos de resina, la mitad de los objetos de estudio tenían 2 mm de altura y la otra mitad no contaba con presencia de tejido remanente, los resultados obtenidos no tuvieron diferencias significativas, por lo que concluyeron que la resina enmascaraba cualquier beneficio que pudo haber aportado el ferrulé, sin embargo las piezas que poseía ferrulé mostraron fracturas oblicuas, mientras que las otras mostraron fracturas verticales.³⁶

En otro estudio se analizó el efecto férula y la profundidad de inserción del endoposte de fibra de vidrio, 60 premolares se utilizaron, fueron divididos en 6 grupos con ferrulé y diferentes longitudes de inserción del endoposte. Los resultados obtenidos fueron que, en los grupos con una inserción de 5, 7 y 9 mm y presencia de ferrulé tuvieron una resistencia a la fractura significativa comparado con los que no tenían ferrulé, también concluyen que la longitud de inserción del endoposte no influye mucho en la resistencia a la fractura.²⁴

En 2014 Shurooq y col realizaron estudios acerca del efecto de la altura del ferrulé y la longitud del endoposte de fibra de vidrio en la resistencia a la fractura se usaron 90 centrales superiores con diferentes alturas de ferrulé (4, 2 y 0 mm) y longitudes de endoposte (10, 7,5 y 5 mm) (fig.23). Los resultados exponen que el grupo con 4 mm de altura fueron significativamente más resistentes a la fractura que los que tenían una altura de 2mm y los que no tenían ferrulé, sin embargo, los grupos con 2mm de altura comparados con lo que no tenían presencia de ferrulé fueron más resistentes a la fractura, de igual forma concluyeron que la longitud del endoposte no tiene ningún efecto significativo en la resistencia a la fractura (fig.23).⁴

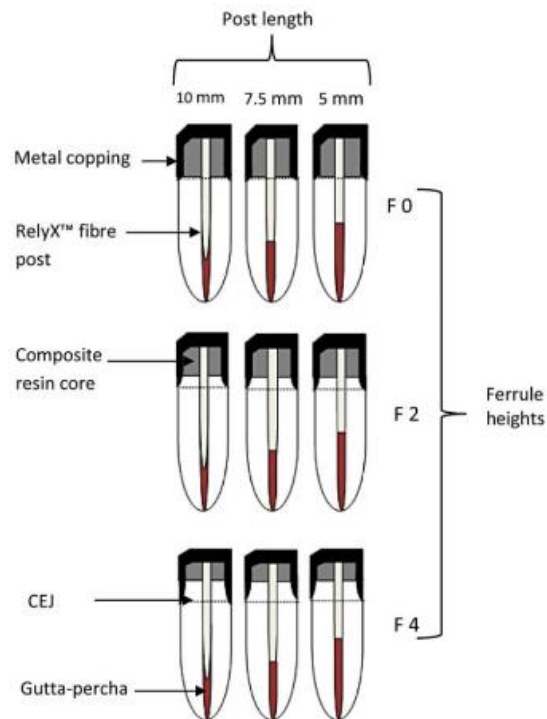


Fig.23 Grupo Experimental de acuerdo a la altura del ferrulé y la longitud del poste

3.6.3 Número de paredes

La caries frecuentemente afecta algunas paredes (principalmente las proximales), y la erosión y la abrasión afectan más comúnmente sólo a las paredes bucales. De manera similar, las preparaciones dentales destinadas a lograr una estética máxima pueden resultar en paredes bucales bajas y / o excesivamente delgadas. En cada uno de estos ejemplos es común que sólo quede un ferrulé parcial después de la preparación de la corona.

Diversos estudios han demostrado la superioridad de un ferrulé uniforme sobre un ferrulé que varía en diferentes partes del diente. ^{11, 37}



Sin embargo, la literatura sugiere que la presencia de un ferrulé parcial es preferible y obtiene mejores resultados a la resistencia de fractura que un diente sin ferrulé. Al-Wahadni et al. en 2002 se analizó la presencia de un ferrulé parcial en los dientes anteriores, compararon no tener ningún ferrulé a tener 3 mm o más de altura de ferrulé sobre la superficie bucal. Concluyeron que los dientes con dentina bucal retenida de 3 mm de altura, pero sin otras paredes dentinarias restantes, presentaron una resistencia significativamente mayor a la fractura en comparación con el control. Las alturas mayores de 3 mm no produjeron mejoras estadísticamente significativas.¹¹

En 2005 un estudio uso 50 incisivos centrales, dividiendo los dientes en diferentes grupos comparó aquellos con un ferrulé uniforme de 2 mm en las cuatro superficies axiales con dientes que tenían ferrulé de 2 mm en las superficies facial y lingual, pero con solo 0,5 mm en las dos superficies proximales. Los dientes con ferrulé uniforme de 2 mm tuvieron una resistencia a la fractura significativamente mayor que los dientes con ferrulé parcial. Si bien un ferrulé uniforme era más resistente a la fractura que un ferrulé parcial, se encontró que la resistencia a la fractura era mayor en dientes con ferrulé parcial que en dientes sin presencia de ferrulé.³⁵

Ng et al. investigaron el efecto de una pared de tejido remanente presente debido a la destrucción por el proceso de caries. Sugieren que es la ubicación de la estructura del diente sano para resistir las fuerzas oclusales más importante que tener 360 ° de pared axial circunferencial de dentina. Sus resultados demostraron que tener buen remanente palatino sólo es tan efectivo como tener un remanente completo alrededor, ya que esta estructura dental resistirá las fuerzas aplicadas en función a la superficie palatal del incisivo maxilar. Del mismo modo, un incisivo maxilar que sólo falta la pared palatina a pesar de la presencia de otras tres paredes favorables muestra una



IMPORTANCIA DEL EFECTO FÉRULA EN LA RESISTENCIA
A LA FRACTURA PARA LA REHABILITACIÓN DE
DIENTES CON TRATAMIENTO ENDODÓNCICO



pobre resistencia a la fractura y está en mayor riesgo de fallar que algunas condiciones con menos paredes restantes. Esto se debe a que, en ausencia de pared palatina, la carga no axial del lado palatal en una corona anterior maxilar desafía la unión post / núcleo / raíz. Cuando está presente la pared, es esa zona del remanente dental la que resiste la carga.^{11, 23}



CONCLUSIONES

En la rehabilitación de dientes con gran destrucción coronaria como generalmente son los dientes con tratamiento de endodoncia es necesaria la presencia del efecto férula para evitar la fractura radicular.

El efecto férula está compuesto principalmente por la corona protésica y el tejido remanente e indirectamente el endoposte y muñón que solo aportarán retención a la corona.

La parte más importante del efecto férula para la resistencia a la fractura es el tejido remanente o ferrulé, ya que sin la presencia de este no es posible lograr un efecto férula.

El tejido remanente o ferrulé debe poseer dimensiones adecuadas y suficientes para que la corona protésica lo abrace junto con el muñón artificial.

El tejido remanente o ferrulé debe tener por lo menos 2mm de longitud, 1 mm de grosor ser uniforme 360° (tener las 4 paredes axiales), aunque diversos estudios han demostrado que la presencia de un ferrulé parcial es más efectivo que no tener presencia de éste, todo dependerá de factores cómo el tipo de diente y como recibe las distintas cargas.

El efecto férula ayudara a disipar las fuerzas que reciben los dientes.

El tipo de endoposte que se use para la rehabilitación de los dientes no influye en la resistencia a la fractura, el endoposte solo dará retención al muñón y corona por



IMPORTANCIA DEL EFECTO FÉRULA EN LA RESISTENCIA
A LA FRACTURA PARA LA REHABILITACIÓN DE
DIENTES CON TRATAMIENTO ENDODÓNCICO



lo que sin presencia de ferrulé tanto endopostes metálicos como de fibra de vidrio fracasarán.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Leonardo m. Rehabilitación estética en dientes tratados endodóncicamente: livraria santos; 2011.
2. J. S. REDOE. [Online].; 2006 [cited 2017 Octubre. Available from: <http://www.redoe.com/ver.php?id=42>.
3. Cohen S, Hargreaves KM. Vías de la pulpa. décima ed.: Elsevier; 2011.
4. 3. Shurooq S. ES,BK,MJ. Effect of ferrulé height and glass fibre post length on fracture resistance and failure mode of endodontically treated teeth. Aust Endod J. 2014; 40: p. 81-86.
5. Dietcschi D DOKISA. Biomechanical considerations for the restauration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature- Part 1. Composition and micro-and macrostructure alterations. Quintessence International. 2007; 38(9): p. 733-743.
6. Estrela C. Ciencia endodóntica Sao Paulo: Artes Médicas; 2005.
7. Vallejo M MCEN. Resistencia a la fractura de diferentes dientes con debilitamiento radicular. CES Odontología. 2011; 24: p. 59-69.
8. C S, K G, R W. Atals en color y texto de endodoncia. 2nd ed.: Harcourt Brace; 1996.
9. Bergenholtz G HBPRC. Endodoncia. 2nd ed.: Manual Moderno; 2011.
10. O C. Prótesis. Bases y fundamentos. 1st ed. Madrid: Ripano; 2013.
11. Jotkowitz A. SN. Rethinking ferrulé- a new approach to an old dilemma. British Dental Journal. 2010 julio; 209(1): p. 25-33.
12. Lapria A SRPdARCMFR. Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. Journal Prosthodontic Research. 2011; 55: p. 69-74.
13. H S. Fundamentos de Prostodoncia fija. 2nd ed.: Quintessence Publishing; 1990.
14. Fernandes A DG. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: A review. The International Journal of Prosthodontics. 2001; 14(4): p. 355-363.
15. Nidhia D RMSW. Restoration of endodontically treated tooth- Conpets and thechniques. Annals of Dental Research. 2011; 1(1): p. 33-43.
16. Sreedevi S SRRRAARTKG. An inn vitro study on the effects of post core design and ferrulé on the fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. J Int Oral Health. 2015 Agosto; 7(8): p. 37-41.
17. A. D. SlideShare. [Online].; 2011 [cited 2017 octubre. Available from: <https://es.slideshare.net/axeljaradrago/sistema-poste-muon>.



18. Peroz I BFNU. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores- An review. Quintessence International. 2005 Noviembre; 36(9): p. 737-746.
19. Cahuatico Y. CL,NA,YL. Blanqueamiento interno: Reporte de caso. Revista Estomatológica Herediana. 2016; 26(4).
20. Patria L. Andes clínica odontológica. [Online]. [cited 2017 octubre. Available from: <http://www.dental-andes.cl/especialidades/>.
21. Palé M. RJ,RM. Técnica clínica de colocación de un poste. RODE. 2010; 2.
22. Rosenstiel F, Land M, Fujimoto J. Prótesis fija contemporánea. 4th ed. España: Elsevier; 2008.
23. Z N. Contemporary Restoration of Endodontically Treated Teeth: Quintessence Publishing; 2013.
24. Schiavetti R SG. In vitro evaluation of ferrulé effect and depth of post insertion on fracture resistance of fiber posts. Hindawi Publishing Corporation. 2012 noviembre; 2012: p. 1-6.
25. Ingle JI BL. Endodoncia. 5th ed.: McGraw Hill-Interamericana; 2004.
26. J M. On the ferrulé effect and the biomechanical stability of teeth restored with cores, posts, and crowns. Eur J Dent. 2014 Abril; 8(2): p. 281-286.
27. Dua N KBADIMPSHJ. Comparative evaluation of the effect of different designs on the fracture resistance of endodontically treated mandibular premolars restored with fiber posts, composite cores, and crowns: An ex-vivo study. JDC. 2016; 19(3): p. 264-269.
28. R N. Endodoncia avanzada. 1st ed.: Amolca; 2011.
29. D M. Restoration of the endodontically treated tooth. Roy College of Dental Surgeons of Ontario. Practice Enhance Knowl. 2008; 22(1): p. 1-20.
30. Varian C DBVVBSI. Current opinions concerning the restoration of endodontically treated: basic principles. J Med Life. 2009 abril; 2(2): p. 165-172.
31. P. R. Gaceta Dental. [Online].; 2011 [cited 2017 octubre. Available from: <https://www.gacetadental.com/2011/10/la-nanociencia-al-servicio-de-la-estetica-25265/>.
32. Collins J. GS,GM,PR. Colocación de implantes y provisionalización inmediata en el sector estético: manejo quirúrgico y rehabilitador. Reporte de un caso clínico. Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral. 2014; 7(2).
33. J. A. Instagram. [Online].; 2017 [cited 2017 octubre. Available from: <https://www.instagram.com/p/BPLcqB2j7zE/?hl=es&taken-by=profesoramea>.



34. Stankiewicz N WP. The ferrulé effect: a literature review. *International Endodontic Journal*. 2002; 35: p. 575-581.
35. Tan P ASGDSCTSJWDD. In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrulé heights and configurations. *J of Prosthetic Dentistry*. 2005; 93(4): p. 330-336.
36. G M. Endorrot. [Online].; 2004 [cited 2017 septiembre. Available from: <http://win.endoroot.com/articulos/ferula.html>.
37. Arunpraditkul S SSPW. Fracture resistance of endodontically treated teeth, three walls versus four walls of remaining coronal tooth structure. *J Prosthodont*. 2009; 18: p. 49-53.