

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**“EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE REVASCULARIZACIÓN
EN PIEZAS DENTALES CON PULPAS NECRÓTICAS REALIZADOS EN EL
POSGRADO DE ENDODONCIA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE
LA U.A.N.L.”**

POR

DANIA AZENETH CHAPA RENDÓN

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

JUNIO, 2015

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**“EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE REVASCULARIZACIÓN
EN PIEZAS DENTALES CON PULPAS NECRÓTICAS REALIZADOS EN EL
POSGRADO DE ENDODONCIA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE
LA U.A.N.L.”**

POR

DANIA AZENETH CHAPA RENDÓN

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

JUNIO, 2015

ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

**“EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE REVASCULARIZACIÓN EN PULPAS
NECRÓTICAS REALIZADOS EN EL POSGRADO DE ENDODONCIA DE LA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U.A.N.L.”**

Comité de Tesis

Dra. Idalia Rodríguez Delgado
Directora de Tesis

Dr. Jorge Jaime Flores Treviño
Co-Director de Tesis

Dra. Elizabeth Madla Cruz
Asesor Metodológico

Dra. Mayra Guadalupe Martínez García
Asesor Metodológico

Lic. Gustavo Israel Martínez González
Asesor Estadístico

ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

**“EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE REVASCULARIZACIÓN EN PULPAS
NECRÓTICAS REALIZADOS EN EL POSGRADO DE ENDODONCIA DE LA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA U.A.N.L.”**

C.D.M.S. JORGE JAIME FLORES TREVIÑO
COORDINADOR DEL POSGRADO DE ENDODONCIA

C.D.M.E.O. SERGIO EDUARDO NAKAGOSHI CEPEDA PhD
SUBDIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

APROBACIÓN DE LA TESIS

LOS MIEMBROS DEL JURADO ACEPTAMOS LA INVESTIGACIÓN Y APROBAMOS
EL DOCUMENTO QUE AVALA LA MISMA; COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA.

HONORABLES MIEMBROS DEL JURADO

**Dr.
PRESIDENTE**

**Dr.
SECRETARIO**

**Dr.
VOCAL**

AGRADECIMIENTOS

Primero y como más importante agradezco a cada uno de mis maestros tutores, sin los cuales me hubiera sido imposible haber adquirido los conocimientos adquiridos, así como el apoyo dado en todo momento a lo largo de ésta etapa de mi vida, que concluyo con el presente trabajo de investigación.

A mi directora de tesis, la Dra. Idalia Rodríguez Delgado por siempre estar al pendiente de sus alumnos y mostrando interés en nuestro avance en el posgrado.

Agradezco de igual manera a mis compañeros y amigos por haberme dado su amistad en todo momento y regalándome esos momentos que vivimos día a día, creciendo profesional y personalmente todos juntos como la familia que fuimos.

Y por último pero jamás menos importante, a mi familia que siempre cuento con su apoyo incondicional, gracias infinitas! Ya que sin mi familia no sería la persona que soy ahora y no habría llegado hasta aquí.

Gracias a Dios y a mi Papá que desde el cielo me guían y están siempre conmigo.

DEDICATORIA

A mi familia, por su apoyo inagotable, a mi mamá que sin ella no habría logrado lo que soy personal y profesionalmente, y a mis amigos por estar siempre a mi lado en todos éstos momentos.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Hipótesis.....	4
Objetivos.....	5
Antecedentes.....	6
Marco de Referencia.....	14
Materiales y Métodos.....	21
Diseño y Análisis Estadístico.....	23
Resultados.....	25
Discusión.....	32
Conclusiones.....	36
Recomendaciones.....	37
Referencias bibliográficas.....	38

RESUMEN

El objetivo de éste estudio fue evaluar la evolución de casos de pacientes tratados previamente con el tratamiento de revascularización, realizados en el Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, para comprobar la eficacia de dicho tratamiento al inducir el cierre apical, engrosamiento de las paredes dentinarias y favorecer la longitud radicular en piezas permanentes inmaduras necróticas. El protocolo de tratamiento realizado en las piezas de los pacientes fue realizado de acuerdo al descrito por el Dr. Trope, el cual consta de la desinfección de la pieza, colocando pasta triple antibiótica, la inducción de sangrado para proliferar un coagulo para después colocar un sellado de MTA (Trióxido Mineral Agregado) y resina. Los pacientes fueron citados al posgrado de Endodoncia donde se inspeccionó la pieza clínica y radiográficamente, teniendo en cuenta la sintomatología que presentaba cada paciente. Los resultados obtenidos fueron variablemente diferentes en comparación de cada paciente. Los casos revelaron eventualmente un cierre apical, y engrosamiento de las paredes dentinarias, en comparación de un caso donde se observó la presencia de reabsorción interna, el cual quedará abierto a investigación, ni una pieza presentó sintomatología o presencia de alguna zona radiolúcida apical. Es ciertamente reconocido que al encontrarse la pulpa en estado necrótico es muy poco probable que tenga las mismas propiedades de reparación, por lo que gracias a los avances en la ingeniería de tejidos y al conocimiento clínico, debemos proveer un ambiente adecuado para favorecer el crecimiento de nuevas células y así fomentar el depósito de nuevo tejido regenerado. Como conclusión se reconoce el tratamiento de revascularización como opción viable para promover el desarrollo continuo de piezas inmaduras necróticas.

ABSTRACT

El objetivo de éste estudio fue evaluar diferentes casos con tratamiento de revascularización realizados en el Posgrado de Endodoncia. Los pacientes fueron citados a la institución, donde se inspeccionó la pieza clínica y radiográficamente. Los resultados obtenidos fueron variablemente diferentes en comparación de cada paciente. Los casos revelaron eventualmente un cierre apical, y engrosamiento de las paredes dentinarias, en comparación de un caso donde se observó la presencia de reabsorción interna.

INTRODUCCIÓN

En la dentición permanente, deberán pasar alrededor de dos a tres años para que el proceso fisiológico de desarrollo radicular normal se complete y provoque el término de la formación apical. Durante éste período de tiempo pueden suceder algunas situaciones que afecten de manera irreversible al tejido pulpar e impedir este proceso fisiológico. Las etapas de formación de las diferentes estructuras de un diente pueden verse alteradas debido a situaciones como caries, problemas periodontales, tumores, iatrogénias o traumatismos. La apicoformación es un procedimiento mediante el cual se induce el cierre apical de una pieza inmadura con pulpa necrótica debido a una causa traumática o infecciosa, pero deja piezas frágiles, susceptibles a fractura por la interrupción del desarrollo radicular. Se ha descrito la colocación de diversos medicamentos en el conducto radicular para inducir el cierre apical, pastas antibióticas, fosfato tricálcico, e hidróxido de calcio entre otros. Durante años, el hidróxido de calcio ha sido considerado el material de elección, ya que tiene gran potencial osteogénico, debido a su alta alcalinidad, o bien, porque los iones de calcio pueden alterar la permeabilidad local capilar favoreciendo la reparación. Sin embargo, la terapia con hidróxido de calcio tiene algunas desventajas como el estar realizando recambios del material, la variabilidad en el tiempo de tratamiento y la impredecibilidad del cierre apical. El Mineral Trióxido Agregado (MTA) se ha utilizado como barrera apical para permitir una obturación inmediata del conducto radicular, éste es un material que tiene un excelente sellado y una alta biocompatibilidad con los tejidos adyacentes. Por otra parte gracias a los avances en la ingeniería de tejidos y al conocimiento clínico, así como a la revisión de literatura sabemos que tenemos otras opciones de tratamiento como lo es la revascularización que busca lograr un ambiente favorable para inducir a los tejidos con una amplia capacidad regenerativa para continuar con el desarrollo longitudinal.

HIPÓTESIS

3

El tratamiento de revascularización nos proporciona un aumento de grosor de las paredes dentinarias, así como también que continúe el desarrollo de la longitud radicular y concluya el cierre apical. Es un estudio descriptivo, abierto, observacional, retrospectivo con seguimiento y longitudinal.

OBJETIVOS

4

OBJETIVO GENERAL

Analizar el desarrollo radicular en pulpas necróticas de piezas inmaduras en pacientes tratados con revascularización en el posgrado de Endodoncia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar mediante radiografías periapicales el aumento de espesor de las paredes dentinarias.
- Observar la longitud radicular de las piezas tratadas con revascularización.
- Determinar si hubo o no, cierre apical, posterior al tratamiento de revascularización.

ANTECEDENTES

Uno de los propósitos de la endodoncia es mantener las piezas en un estado físico y funcionalmente adecuado para el mantenimiento de la salud sistémica oral.

La infección bacteriana es la causa primaria de la enfermedad pulpar y periapical. Cuando se infecta el conducto radicular, las bacterias colonizan las paredes del conducto como biofilm y penetran en los túbulos dentinarios y conductos laterales / accesorios, así como istmos. (Lin et al., 2014).

Los dientes con ápices inmaduros presentan desafíos en limpiar y conformar el sistema de conductos. Cuando la pulpa se vuelve necrótica en dientes inmaduros, la pieza se vuelve comprometida. La desinfección de los conductos presentan varios obstáculos, incluyendo dificultades en limpiar y conformar el sistema de conductos con ápices abiertos; así como la obturación y las frecuentes fracturas radiculares causadas por el adelgazamiento de las paredes.

Los 3 principios importantes en una regeneración pulpar son: eliminación de bacterias del sistema de conductos, la creación de un andamio para el crecimiento de nuevo tejido y la prevención de la reinfección, creando un sellado radicular.

No hay muchos estudios mostrando el contenido histológico, se han determinado varios términos para definir la formación de nuevo tejido en el conducto radicular.

Entre éstos términos están la regeneración, revascularización y revitalización.

Se ha debatido cuál de los 3 términos anteriores sería el más adecuado para describir el procedimiento de regenerar tejido pulpar. El término de revascularización describe el restablecimiento del suplemento vascular de la pulpa que existirá en la pieza permanente inmadura. La revitalización describe el crecimiento interno del tejido que no se puede asemejar al tejido perdido. (Law, 2013).

En la actualidad, el uso del término revascularización es discutible. Trope afirmó que se escogió el término revascularización debido a que la naturaleza del tejido formado después del tratamiento era impredecible, y la única certeza era la presencia de un suministro de sangre; por lo tanto fue revascularizado. Huang y Lin desafiaron el término revascularización tal como se aplica a los procedimientos de endodoncia y creía que era más aplicable a los acontecimientos que siguieron a los traumatismos dentales. Se dieron razones por las que este término era inapropiado para los procedimientos diseñados para estimular la maduración del diente y se sugirió el término inducido o guiado generación y regeneración de tejidos. Más recientemente, Lenzi y Trope sugirieron el término revitalización como más apropiado porque es descriptiva del tejido vital específica que se forma en el conducto radicular. En 2003, Weisleder y Benítez sugirieron que el plazo de madurogénesis para un procedimiento de protección pulpar directa de un diente con caries profundas tenían como resultado el desarrollo completo del diente.

También han afirmado que maturogénesis describe mejor el desarrollo fisiológico de la raíz que se produce en lugar de desarrollo restringido al segmento apical. Patel y Cohenca también acordaron que el término maturogenesis se equiparaba con el desarrollo de la raíz fisiológica y desarrollo no simplemente apical. (Weisleder y Benítez, 2003).

Ha habido una gran discusión acerca de cuál es el término adecuado. Algunos han usado los casos como ejemplos de regeneración pulpar y el principio de la tecnología de las células madres en endodoncia.

Es evidente que no es apexificación porque no sólo el ápice está cerrado, sino que las paredes del conducto son más gruesas. Apexogénesis logra un cierre ápical y paredes dentinarias más gruesas, pero, por definición, utiliza la pulpa restante para lograr este objetivo, que no es el caso aquí. La regeneración tisular guiada se ha utilizado en periodoncia y tiene algo de mérito. Sin embargo, la regeneración guiada de tejidos en periodoncia asume la regeneración de las estructuras periodontales, sin embargo, este no es el caso para la pulpa. En estos casos, hay que distinguir entre la revascularización y regeneración de pulpa. En la actualidad, sólo podemos decir con certeza que el estado pulpar ha regresado a un estado vital. Sobre la base de la investigación en los dientes avulsionados y un estudio reciente en los dientes infectados, sin embargo, es más probable que el tejido en el espacio de la pulpa es similar a un ligamento periodontal que al tejido de la pulpa. Parece que hay aproximadamente un 30% de probabilidades de volver a formarse tejido pulpar en el conducto. (Trope, 2008).

Sobre una serie de informes de casos, parece que hay evidencia de que el nuevo tejido blando puede entrar en el conducto radicular con un potencial para la posterior deposición de tejido duro que resulta en un estrechamiento del conducto. (Andreasen y Bakland, 2011).

Siguiendo el reporte de casos en los años pasados de Shimizu et al., en el 2012, ha habido varios resultados de muestras que nos indican el éxito de la regeneración de tejido en el conducto necrótico de piezas permanentes con ápices inmaduros. Los pacientes mostraban ciertas similitudes:

1. Pacientes jóvenes (6-18 años)
2. Piezas permanentes con ápices inmaduros

3. Mínima o nula instrumentación del conducto
4. Colocación de medicamento intraconducto
5. Sellado adecuado contra la filtración de bacterias

Los pacientes diferenciaban de la siguiente manera:

1. Tipo y concentración del irrigante
2. Tipo y concentración del medicamento intraconducto
3. Número de citas y el tiempo entre cada cita
4. La creación de un coágulo o la formación de algún tipo de andamio (células PRP)
5. Tipo de espacio pulpar
6. Restauración final

A pesar de las variantes del tratamiento, casi la mayoría de los tratamientos resultaron en la resolución de la lesión apical y el incremento de la longitud y grosor radicular.

La incidencia de necrosis pulpar en dientes permanentes pero inmaduros representa una situación clínica desafiante por las delgadas y cortas raíces que incrementan el riesgo de fractura.

Un enfoque óptimo para tratar piezas inmaduras con pulpa necrótica puede ser la regeneración funcional del tejido pulpar (Hargreaves et al., 2013).

Reestableciendo una pulpa funcional que continúa el desarrollo de la raíces así como la respuesta inmune del huésped pueden aumentar el pronóstico de dientes inmaduros con pulpa necrótica.

El concepto de tejido de revitalización en el conducto se ha estado evaluado en los últimos tiempos. Nygaard-Ostby y Hjortdal en 1971, mostraron crecimiento de tejido conectivo fibroso y de cemento en dientes permanentes con pulpa necrótica previa. En 1974, Myers y Fountain reportaron un aumento de la

longitud de la raíz y material calcificado en conductos necrosados, usando NaOCl.

Iwaya mostró que la desinfección con NaOCl del tejido necrótico en un premolar inmaduro seguido de la medicación de metronidazol y ciprofloxacino resultó con una continuación del desarrollo radicular.

El tratamiento endodóntico para piezas inmaduras con pulpa necrótica, con o sin lesión apical posee desafíos clínicos.

Hay un riesgo de inducir fractura de la pared dentinaria o de extruir gutapercha en los tejidos periapicales durante la compactación en el obturado del sistema de conductos. Aunque el hidróxido de calcio y MTA usados como topes apicales minimiza la extrusión del material de obturación, aunque hacen muy poco en incrementar la fuerza a las paredes dentinarias. (Wigler et al., 2013).

Una nueva opción de tratamiento de revascularización ha sido introducida. Incluye la desinfección del sistema de conductos, que provee un coágulo en el cual las células podrán crecer y sellar el acceso coronal. (Shah et al., 2008).

Es un hecho bien establecido que la realización de revascularización seguido del desarrollo de la raíz puede ocurrir bajo condiciones ideales en piezas permanentes inmaduras avulsionadas reeimplantadas. (Frank, 1966).

La desinfección del conducto radicular y la estimulación de las células madre residuales pueden inducir la formación de nuevo tejido duro en la pared dentinaria existente y que continúe el desarrollo de la raíz.

Aunque el resultado de los procedimientos de revascularización sigue siendo un tanto impredecible y en la clínica, la gestión de estos dientes es un reto, cuando tienen éxito, son una mejoría, porque hay protocolos de tratamiento que dejan las raíces cortas y las paredes de la raíz, y un conducto delgado, propensos a fracturas. También dejan la puerta abierta a otros métodos de tratamiento, además de la extracción, cuando no pueden lograr el resultado deseado. (Trope, 2008).

Tratar piezas inmaduras necróticas con revascularización o apexificación.

Otra alternativa para tratar piezas inmaduras es la apexificación. El método clásico incluye varias aplicaciones de Hidróxido de Calcio, Ca(OH)_2 , el cuál puede debilitar el diente y está asociado con un aumento de riesgo de fractura.

Un método reciente de apexificación incluye el uso del MTA, que ofrece mejores beneficios que el Hidróxido de Calcio, reduciendo el número de citas, aumentando en rango de reparación y disminuyendo el riesgo de una posible fractura. Sin embargo es importante saber que con ambos métodos obtenemos como resultado un aumento de longitud de la raíz así como un grosor dentinario. Aunque estos tratamientos nos muestran una lesión de periodontitis apical, no alcanza a obtener el objetivo del desarrollo de la raíz o de la restauración del tejido pulpar funcional. (Hargreaves et al., 2013).

Regeneración del tejido pulpar funcional

Han sido reportados resultados exitosos, después de tratar piezas permanentes con ápices inmaduros con necrosis causadas por traumatismo, defectos de desarrollo y caries. Un análisis retrospectivo de 48 casos de regeneración pulpar reportaron un significativo aumento del desarrollo de la raíz tanto longitudinal como mesio distalmente comparándolas con los procedimientos de apexificación con MTA. (Bose et al., 2009).

Bases biológicas de la regeneración

En pocas palabras, la ingeniería de tejidos integra los campos de la biología y la ingeniería en una disciplina que se centra en la regeneración de tejidos en lugar de reparar los tejidos. Pero se requiere de una fuente apropiada de células madre / progenitoras, factores de crecimiento y andamios para controlar el desarrollo del tejido blanco. (Murray et al., 2007).

El primer elemento de la ingeniería de tejidos es una fuente de células capaz de diferenciarse en el componente de tejido deseado.

Las células madre se encuentran en la pulpa dental, la papila apical, e incluso en el tejido periapical inflamado recogido durante los procedimientos quirúrgicos de endodoncia (progenitor periapical de células inflamatorias).

Estos hallazgos sugieren una oportunidad para la fuente de producción de células durante los procedimientos clínicos. De hecho, el evocado sangrado durante procedimientos regenerativos de endodoncia llevadas a cabo en los dientes inmaduros con necrosis pulpar revela una afluencia masiva de células madre mesenquimales en el espacio del conducto radicular.

La laceración de la papila apical desencadena un flujo de entrada de sangre en el espacio del conducto radicular que tiene de 400 a 600 veces mayor concentración de células madre mesenquimales marcadores de células (CD73 y CD105) en comparación con las concentraciones de estas células circulantes en la sangre sistémica del paciente. Por lo tanto, varias fuentes de células madre están disponibles para los procedimientos dentales clínicos, y se derivan las células que pueden entrar en el sistema de conductos radiculares por la pulpa apical. (Saw, 2013).

El segundo elemento de la ingeniería de tejidos se centra en el crecimiento factores u otros mediadores de la inducción de tejido. (Liao et al., 2011)

Las células madre tienen la capacidad para diferenciarse en una serie de fenotipos

de células en función de su linaje y la exposición a los estímulos ambientales tales como factores de crecimiento, matriz extracelular, la hipoxia, o de otras condiciones. Por lo tanto, el medio ambiente es un factor crítico en la regulación de la diferenciación de los tejidos. (Egusa et al., 2012).

MARCO DE REFERENCIA

El diente inmaduro con periodontitis apical presenta numerosos retos que pueden inhibir nuestra capacidad de proporcionar un resultado predecible del tratamiento a largo plazo. Los esfuerzos anteriores se han dirigido a la eliminación de la exposición a las bacterias y la creación de un entorno propicio para la colocación de una obturación del conducto radicular. Aunque estos objetivos han sido cumplidos adecuadamente, el problema de paredes delgadas de la raíz y la susceptibilidad a la fractura aún permanecen. Y las técnicas tradicionales de instrumentación quimio-mecánica y desinfección del sistema de conductos radiculares utilizado en dientes maduros están limitados por la anatomía del diente inmaduro. (Thibodeau y Trope, 2007).

Cuando la pulpa sufre cambios patológicos antes del desarrollo radicular completo, se interrumpe el crecimiento radicular normal. Si la pulpa se inflama de manera reversible por caries o la exposición, el tratamiento de elección es la de mantener la vitalidad pulpar por recubrimiento pulpar o pulpotomía. Si la pulpa es irreversible inflamada o necrótica, procedimientos de apicoformación tradicionales consisten en múltiples y a largo plazo aplicaciones de hidróxido de calcio con el fin de crear una barrera apical que ayuda en la obturación del conducto radicular. Recientemente, se han introducido las barreras artificiales apicales utilizando mineral trióxido agregado (MTA). Además, la regeneración de pulpa (revascularización) ha recibido atención como una opción para esos dientes. (Abu-Tahun y Torabinejad, 2012).

La revascularización de la pulpa necrótica se considera posible sólo después de una lesión traumática en un diente inmaduro.

Los procedimientos de revascularización tienen el potencial para curar una pulpa parcialmente necrótica, que puede ser beneficioso para el desarrollo continuado de la raíz de los dientes inmaduros. Sin embargo, no está claro qué protocolos de revascularización son los más eficaces. (Shin y Albert, 2009).

El potencial para la revascularización parece depender directamente de esta carrera entre la infección bacteriana de la pulpa necrótica (pero no la pulpa infectada) y la revascularización del espacio del conducto por el tejido vital, utilizando la pulpa isquémica como una matriz. Esto se evidencia por el aumento significativo de las tasas de éxito, después de remojar el diente en doxiciclina o la aplicación de minociclina antes de la reimplantación.

Cuando una raíz inmadura ya está infectada, el potencial para la revascularización que se pensaba tener se pierde. Aún con una desinfección limitada a la instrumentación mecánica e irrigación con NaOCl se ha demostrado que es ineficaz, por lo tanto, debemos confiar en la colocación de un medicamento para lograr la reducción adecuada de bacterias intraconducto. La colocación de hidróxido de calcio, aunque es eficaz en la reducción bacteriana, llena el espacio necesario para la revascularización e inicia una respuesta del tejido necrótico en el ápice del diente.

El traumatismo en los dientes anteriores es más frecuente, sobre todo en pacientes a temprana edad, las heridas varían desde avulsiones o intrusiones, desplazamiento lateral, fracturas ó solo la concusión en sí. En muchas ocasiones el trauma causa la suspensión del crecimiento radicular, como consecuencia es muy común observar ápices abiertos en dichas piezas con traumatismo. (Nagata et al., 2014).

Un trauma dental agudo puede tener un impacto en los tejidos duros dentales y dañar la pulpa, periodonto, y al hueso alveolar. En el caso de luxación, debido al trauma se pueden romper el complejo neurovascular de suministro a nivel del foramen apical, mientras que en un fractura de la raíz, la ruptura puede ocurrir a nivel del forámen. Una interrupción en el suministro de sangre del diente puede causar la asfixia del tejido, lo que conducirá a necrosis y a la pérdida de la vitalidad pulpar. La pulpa traumatizada puede sufrir inflamación y pulpitis

irreversible, lo que finalmente conducirá a la necrosis por licuefacción. (García-Godoy y Murray, 2011).

Se han encontrado tres problemas durante el tratamiento: (1) coloración azulada de la corona; (2) falta de presentación de la hemorragia; y (3) el colapso del mineral trióxido agregado (MTA) de material en el canal. Las modificaciones para solucionar estos problemas incluyen: el cambio de uno de los antibióticos, el uso de una anestesia local sin epinefrina, y la adición de la matriz de colágeno para el coágulo de sangre. (Dabbagh et al., 2012).

Si nuestro objetivo fuera la colocación de un relleno radicular hacia la creación de un entorno similar al de la avulsión del diente inmaduro, la revascularización después de la infección podría ser posible. Para que esto ocurra, la desinfección debe primero ser alcanzada por la irrigación y la colocación de un medicamento intrconducto. Una mezcla de ciprofloxacina, metronidazol, y minociclina ha demostrado ser muy eficaz en la eliminación de patógenos endodónticos in vitro e in situ.

Esta mezcla también ha demostrado ser bien tolerada por el tejido de pulpa vital. Después de la desinfección, el conducto debe estar lleno de una matriz reabsorbible para fomentar el crecimiento de nuevo tejido. Por último, el acceso coronal debe sellarse para evitar la reinfección. (Windey et al., 2005).

Varios informes han demostrado recientemente las posibilidades de revascularización después de la infección si se crea este tipo de ambiente.

El tratamiento de revascularización de un diente inmaduro necrótico tiene muchas posibilidades / ventajas.

Se ha demostrado que bajo ciertas condiciones, la revascularización se puede lograr en los dientes jóvenes que han sido resultados de una avulsión traumática, dejando una pulpa necrótica pero no infectada.

Es importante entender las características biológicas para permitir la revascularización en los dientes avulsionados jóvenes, para que podamos tratar de reproducir estas condiciones únicas en el espacio de la pulpa infectada. Por lo tanto, el nuevo tejido tiene fácil acceso al sistema de conductos radiculares y una distancia relativamente corta para la proliferación para llegar a los cuernos pulpares coronales. Se ha demostrado experimentalmente que la parte apical de la pulpa podría permanecer vital y proliferar hacia el tercio coronal después de la reimplantación, en sustitución de la porción coronal necrosada de la pulpa.

La velocidad con la que el tejido revasculariza completamente el espacio de la pulpa es importante porque las bacterias desde el exterior están continuamente intentando entrar en el espacio de la pulpa, y la presencia de tejido pulpar es de vital importancia ya que impide la penetración de bacterias en este compartimento tisular. La pulpa por isquemia por avulsión actúa como un andamio en el que el nuevo tejido crece, y el hecho de que la corona está generalmente intacta (en lugar de la caries o con un acceso ó cavidad) retarda la penetración bacteriana debido a que su único acceso a la pulpa es a través de grietas o defectos en el esmalte. Por lo tanto, la carrera entre la proliferación de nuevo tejido y la infección de la pulpa del espacio favorece el nuevo tejido. (Trope, 2008).

Un estudio reciente ha mostrado los resultados de casos reportados por otros, indicando que puede ser posible replicar las circunstancias de un diente avulsionado para revascularizar la pulpa en raíces necróticas inmaduras. (Ding et al., 2009)

Otro estudio describe el tratamiento de un segundo premolar derecho inmaduro con signos y síntomas de periodontitis apical con la presencia de un tracto sinuoso.

El conducto fue desinfectado sin instrumentación mecánica pero con abundante irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25%, y el uso de la pasta triple antibiótica de ciprofloxacino, metronidazol y minociclina. (Hoshino et al., 1996).

Se presentó también el reporte de un caso de un incisivo central superior inmaduro con necrosis pulpar y periodontitis apical crónica, al cual se le instauró la técnica de revascularización descrita por Trope, mediante la estimulación de un coágulo a partir de los tejidos periapicales, previa desinfección del conducto con una mezcla de tres antibióticos, y finalmente la colocación de MTA coronal a éste; para obtener así una matriz estéril, que permitiera el crecimiento de nuevo tejido. Esta alternativa de tratamiento se presenta con gran auge en los últimos días pues puede ayudar a mejorar el pronóstico de dientes inmaduros necróticos mediante el reforzamiento de sus paredes dentinarias. Después de 7 meses se observó radiográficamente una barrera calcificada bajo el MTA y un engrosamiento de las paredes laterales del conducto, lo que sugiere la obtención de un proceso biológico de desarrollo activo con un resultado favorable, lo cual puede ayudar a disminuir por ahora la posibilidad de fractura radicular. (Paniagua, 2010).

Los resultados en otro estudio de Chen et al., en el 2012, mostraron 5 tipos de respuestas en este tipo de piezas permanentes con tejido necrótico y periodontitis / absceso apical con procedimientos de revascularización:

Tipo 1: el aumento de engrosamiento de las paredes del conducto y la continua maduración de la raíz.

Tipo 2: sin continuidad significativa de desarrollo de las raíces con el ápice de la raíz convirtiéndose en más contundente y cerrado.

Tipo 3: desarrollo de la raíz continuó con el foramen apical abierto.

Tipo 4: calcificación severa (obliteración) del espacio del conducto.

Tipo 5: una barrera de tejido duro formado en el conducto entre el tapón de MTA y el ápice de la raíz.

En otros estudios un coágulo fue producido posteriormente a nivel de la unión cemento esmalte para proveer un andamio para el crecimiento de tejido nuevo, seguido de un doble sellado de MTA en el área cervical y una restauración de resina como temporal.

La evidencia clínica y radiográfica de reparación de la lesión fue observada a los 22 días. El área radiolúcida había desaparecido dentro de 2 meses, y para el control de 24 meses se observaba un claro ensanchamiento de las paredes dentinarias, así como del aumento de la longitud radicular. (Trope, 2008).

En otros casos no hubo evidencia de los resultados clínicos postoperatorios satisfactorios (1-5 años); los pacientes estaban asintomáticos, sin fístulas fueron evidentes, periodontitis apical se resolvió, y no había evidencia radiográfica de continuar grosor de las paredes de la dentina, el cierre apical, o aumento de la longitud de la raíz. (Jung et al., 2013)

Shimizu et al., en el 2012, presentaron la histología de un diente extraído 3 semanas y media después de haber terminado el tratamiento de regeneración endodóntica. En este caso se encontraba tejido vital en la porción apical del conducto antes del tratamiento. Los autores describieron que más de la mitad del conducto estaba lleno de tejido conectivo suave similar al tejido pulpar, así como también se pudo observar una capa de células parecidas a odontoblastos alineadas a lo largo de la predentina, aunque el estudio nos dice que no se pueden encontrar los mismos resultados en todas las piezas previamente tratadas, nos afirma que la regeneración de tejido puede ser posible en el conducto.

Consideraciones para procedimientos regenerativos

La AAE considera la selección de casos para realizar procedimientos regenerativos que sean piezas con pulpa necrótica y ápices inmaduros en la cual no se necesite la colocación de un poste y que el paciente sea cooperador.

La etiología de la necrosis pulpar no parece ser un factor en la selección de casos porque estudios han incluido piezas con pulpas que se han hecho necróticas debido a un trauma o anomalía dental. (Law, 2013).

La probabilidad del éxito en dientes con ápices inmaduros está relacionada con el tamaño de la apertura apical para dejar el incremento de vascularización así como el crecimiento de las células madre. (Kling et al., 1986)

Aunque no ha sido establecido si las muestras de sangre de dientes maduros producirían aumentos similares en los marcadores de células madres, es posible que la fuente de células madre es la papila apical, que es conocida por estar presente en la región periapical de las raíces en desarrollo. (Cordeiro et al., 2008).

Esto nos sugiere que estas piezas con ápices inmaduros pueden tener una mayor fuente de células madre comparadas con las piezas con ápices cerrados. (Law, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación consistió en un estudio descriptivo, abierto, observacional, retrospectivo con seguimiento longitudinal.

El universo de estudio de ésta investigación en este caso fueron los pacientes que fueron atendidos en el Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) desde el año 2009 al año 2015 que fueron tratados con tratamiento de revascularización con piezas necróticas con ápices abiertos.

Los pacientes citados y que asistieron a control al Posgrado de Endodoncia, fueron los seleccionados a los criterios de inclusión:

- Expedientes de pacientes atendidos en el posgrado de endodoncia con tratamiento de revascularización.
- Con radiografías en buen estado.
- Que los pacientes mantengan en su cavidad bucal la pieza tratada.

Se consideraron como criterios de exclusión:

- Paciente que no se localizó.
- Piezas no restauradas y/o contaminadas.
- Paciente que hayan optado por el tratamiento de endodoncia

Cualquier pieza que presentara alguna fractura durante el proceso de evaluación o si un paciente cambió de residencia o se negara al seguimiento durante la investigación; fueron considerados como criterio de eliminación.

Descripción de Procedimientos

De acuerdo a los expedientes anexados a los criterios de inclusión, se citaron los pacientes con tratamiento realizado previo de revascularización al Posgrado de Endodoncia, a los cuales se les realizó un examen clínico y radiográfico.

Al momento llegar a consulta se les valoró la pieza tratada previamente con tratamiento de revascularización, se les realizó pruebas de vitalidad, sondaje y se evaluó la respuesta de las piezas a la percusión.

Posterior a esto se tomaron radiografías periapicales de control a cada una de las piezas para a continuación evaluar el desarrollo radicular, el engrosamiento de paredes dentinarias y el cierre apical.

DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Por las condiciones de la variable que se evaluó en este estudio del tipo cuantitativa (aumento del espesor dentinario, la longitud radicular de las piezas tratadas así como el tamaño del conducto antes y después del tratamiento de revascularización) donde además, se trató de una población infinita se estimó el tamaño de la muestra con la aplicación de la siguiente fórmula general:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2}$$

Para el presente proyecto se han determinado los siguientes valores con base al del artículo “*Treatment Options: Biological Basis of Regenerative Endodontic Procedures*” y que fueron aplicados para determinar el tamaño de la muestra:

$z = 1.96$ para 95% confiabilidad

$\sigma = 23$

$e = 12$

Para obtener el tamaño de la muestra se sustituyen los valores y se obtiene que:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2} \quad n = \frac{(1.96)^2 (23)^2}{(12)^2} \quad n = 12$$

De aquí se obtiene que el número total de pacientes para el estudio será de 10, los cuales serán elegidos mediante los criterios de inclusión, exclusión y eliminación definidos en el estudio.

Se seleccionó un tipo de muestreo no probabilístico conocido como muestreo por juicio o selección intencional, en razón a la naturaleza particular de esta investigación.

Para la presentación de resultados se utilizaron las herramientas de la estadística descriptiva, que permitió descubrir y analizar las características del conjunto de datos, que señalaron el gado de aumento de longitud radicular, engrosamiento de paredes dentinales y el cierre apical de las piezas de dicho estudio.

Por medio de la comparación de las radiografías previas anexadas a cada expediente de cada paciente y las últimas radiografías de control, se evaluaron radiográficamente los resultados obtenidos. Mediante entrevista con el paciente se determinó la ausencia de signos y síntomas clínicos.

RESULTADOS

Acudiendo los pacientes citados al Posgrado de Endodoncia después de haberlos localizado, se procedió a hacer la toma de muestras radiográficas, se evaluaron posteriormente las radiografías iniciales encontradas en los expedientes de cada paciente para después ser comparadas con las últimas radiografías obtenidas en su última cita de control. Así mismo en cada cita de control se realizó un examen clínico al paciente para determinar su sintomatología.

Un total de 5 pacientes fueron examinados en el Posgrado de Endodoncia, los cuales presentaban inicialmente piezas permanentes inmaduras con necrosis pulpar y periodontitis apical. Durante el tratamiento en 2 de los pacientes se encontró tejido vital apical remanente. Después de la irrigación con NaCl y medicamento intraconducto a base de ciprofloxacino, metronidazol y minociclina, fueron selladas las piezas con MTA y restauradas con resina.

En los otros 3 pacientes dentro del estudio no se obtuvo evidencia de tejido pulpar remanente a los cuales se tuvo que realizar una inducción de sangrado para generar un coágulo que nos sirviera como andamio de crecimiento.

En ambos tipos de casos de pacientes, se observaron resultados clínicos postoperatorios satisfactorios en donde cada uno de los pacientes no presentaron sintomatología alguna, no se observó algún tracto sinuoso en ni uno de los pacientes controlados, la periodontitis apical que presentaban asimismo fue evidentemente reparada y radiográficamente hubo una notoria continuidad en el aumento de grosor de las paredes dentinarias, un mejor desarrollo de la longitud radicular y un evidente cierre apical en cada uno de los casos evaluados.

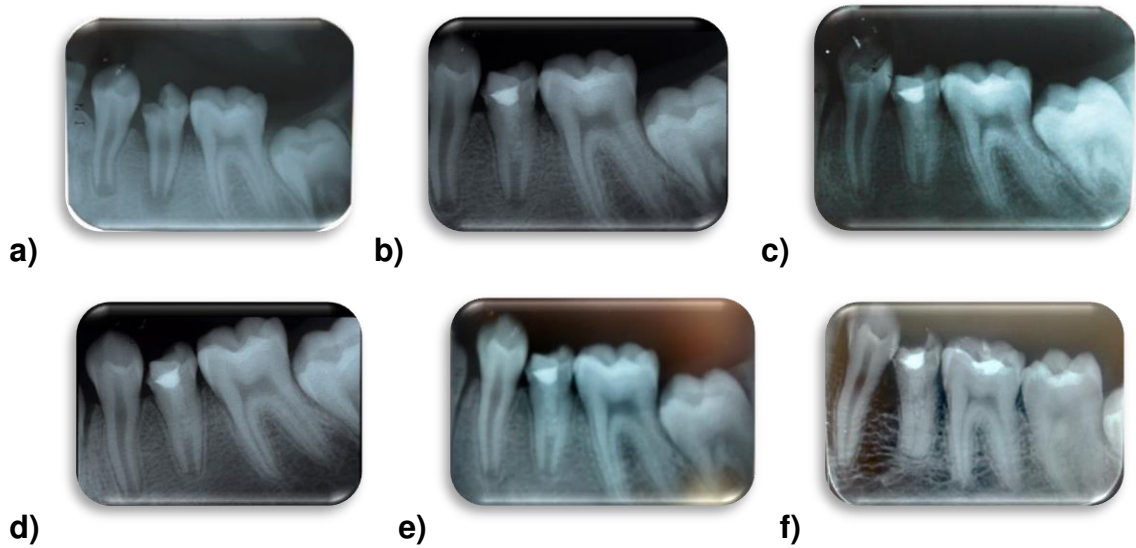


Fig. 1. Paciente femenino de 9 años de edad la cual refiere haber estado 1 semana con dolor intenso en la pieza 3.5, y haber presentado aumento de volumen notorio, le recetaron antibiótico y le indicaron realizarse tratamiento de endodoncia.

a) Se inició el tratamiento de revascularización, se trepanó la pieza con aislamiento absoluto, se irrigó profusamente con Hipoclorito de Sodio y después se colocó pasta triple antibiótica para posteriormente sellar la cavidad con una torunda de algodón y cemento de oxifosfato. **b)** Se coloca aislamiento absoluto, para después irrigar con hipoclorito de sodio y se procede a inducir el sangrado dentro del conducto, se esperó el tiempo necesario para que se formara el coágulo y se colocó MTA con un algodón húmedo y Cavit como restauración final. **c)** Radiografía de control a 3 meses de terminado el tratamiento. La pieza se encontraba asintomática, radiográficamente que la lesión ha disminuido notoriamente. **d)** Control de la pieza a 5 meses de evolución, pieza asintomática. **e)** Radiografía de control a 7 meses del tratamiento. Aún no se observa cierre apical pero es evidente el aumento del grosor de las paredes. **f)** Radiografía de control a 7 años de evolución, la pieza se encuentra asintomática a las pruebas de palpación y percusión; se observa el aumento de volumen de las paredes dentinarias y un cierre apical notorio.

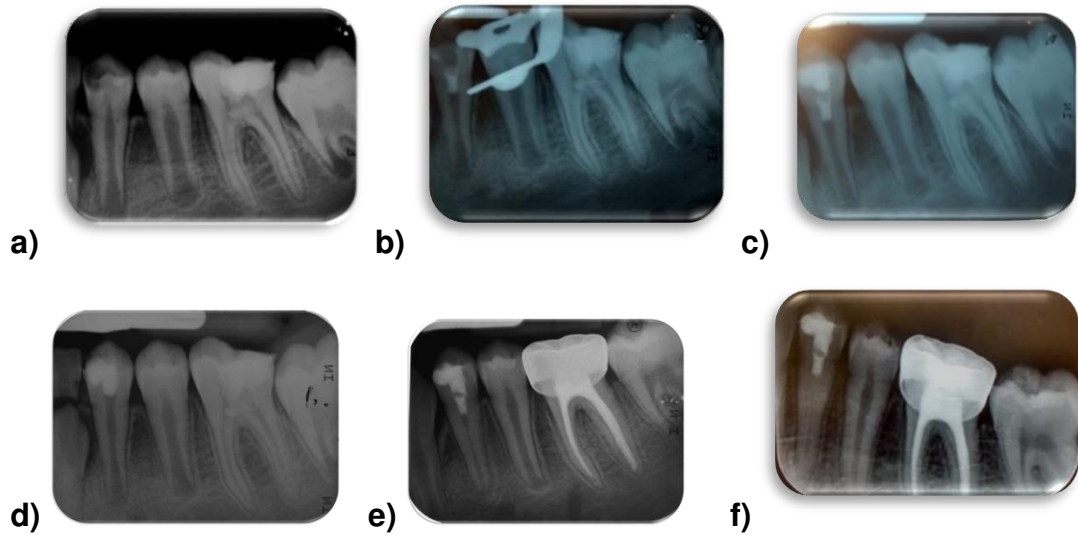


Fig. 2. Paciente masculino de 10 años de edad quien acude por primera vez al posgrado de endodoncia con aumento de volumen en cuadrante III con asimetría facial, el paciente tomó antibiótico, presentando dolor a la percusión y a la palpación. **a)** Radiografía de inicio dónde se observa la comunicación pulpar. Se inicia el tratamiento de revascularización con aislamiento absoluto, se realiza la trepanación, para después continuar con irrigación con hipoclorito de sodio. Posterior a esto se procede a colocar la pasta triple antibiótica y se da cita en 1 semana para continuar con el tratamiento. **b)** Se inicia la 2^a cita eliminando los restos de la pasta triple antibiótica con irrigación para después colocar MTA en el conducto. **c)** Se cita al paciente para comprobar que el MTA esté fraguado y se da cita para control. **d)** Radiografía de control a 2 meses de haberse colocado el MTA donde se observa ligero aumento de volumen de paredes dentinarias, el paciente se encontraba asintomático dando como negativo a las pruebas de palpación y percusión. **e)** Imagen radiográfica a un año de evolución donde podemos notar el evidente aumento de grosor de las paredes del conducto, se observa una ligera abertura apical. El paciente se encontraba asintomático. **f)** Radiografía de control del paciente de 3 años y medio de evolución, se aprecia claramente el lumen del conducto radicular disminuido, así como el completo cierre apical de la pieza.

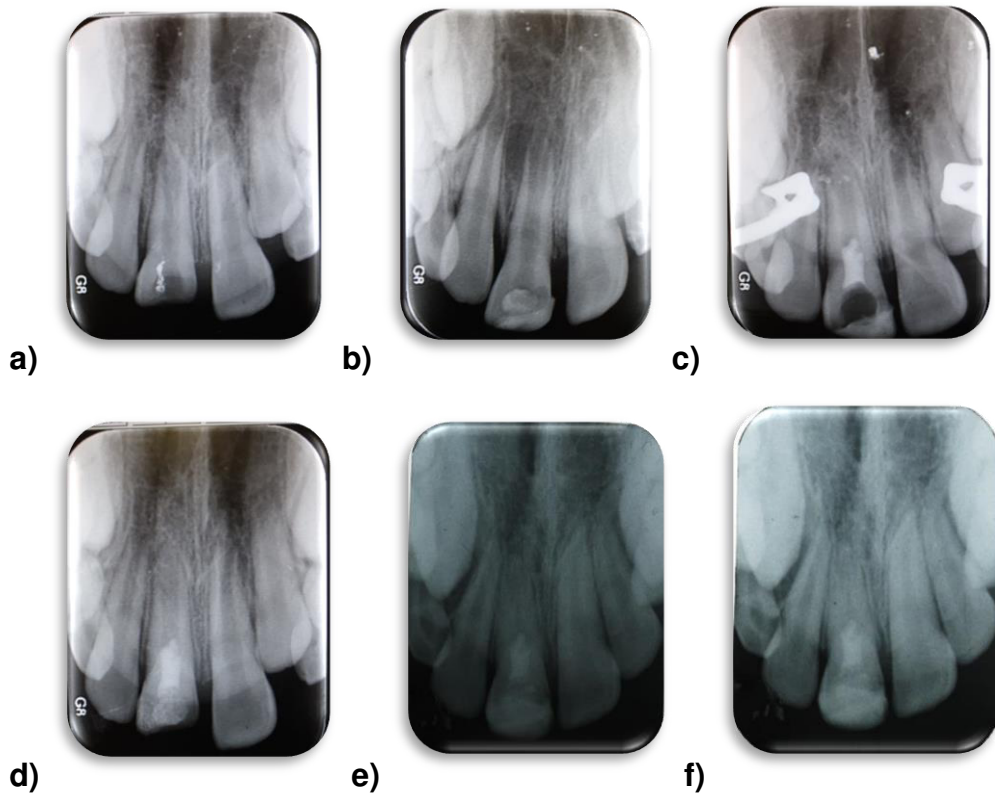


Fig. 3. Paciente masculino de 10 años de edad con traumatismo oclusal con comunicación pulpar de pieza 2.1. **a)** Se observa la radiografía inicial con el traumatismo evidente así como las delgadas paredes dentinarias, así como el ápice abierto, se detecta zona radiolúcida apical. **b)** Se inicia el tratamiento de revascularización, colocando la pasta triple antibiótica como medicamento intra conducto y es colocada una resina en el tercio incisal como restauración debido a la fractura. **c)** Se procede a irrigar con hipoclorito de sodio, y se realiza una punción para generar el coágulo de sangre, para a continuación colocar MTA en el tercio cervical y se coloca Cavit en la entrada de la cavidad. **d)** Se observa radiografía de control de 2 meses de la pieza en cuestión, podemos ver que la lesión apical ah cicatrizado. **e) y f)** Últimos controles a 2 años y medio del inicio del tratamiento, el paciente se encuentra asintomático a las pruebas de palpación y percusión, no presenta zona radiolúcida en la zona apical y se puede notar el aumento del grosor de las paredes dentinarias, así como la disminución del cierre apical y el desarrollo longitudinal radicular.

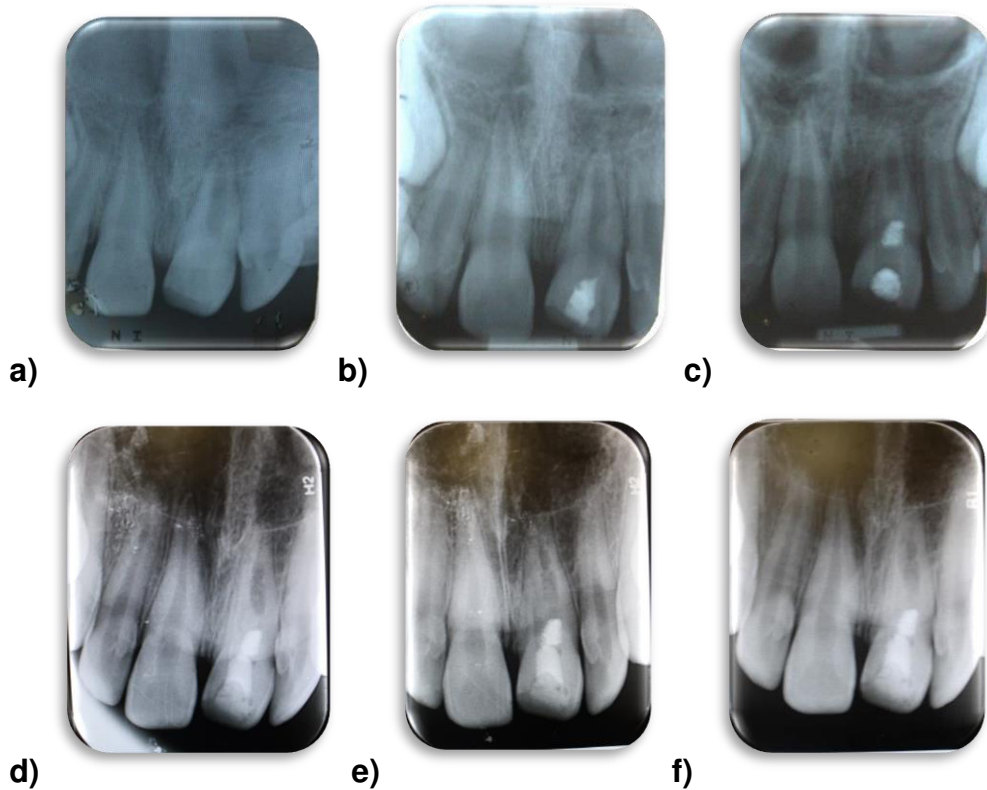


Fig. 4. Paciente masculino de 10 años de edad que presentaba traumatismo oclusal de la pieza 2.1 negativo a las pruebas de vitalidad. **a)** Radiografía inicial donde se observa la fractura del borde incisal, las delgadas paredes dentinarias, no se observa zona radiolúcida apical. **b)** Se realizó apertura de la pieza para seguir con la irrigación de la misma con hipoclorito de sodio para después continuar con la colocación de la pasta triple antibiótica y resina fue colocada como restauración de la pieza. **c)** Se lavó con suero fisiológico y se trató de promover el sangrado de la pieza, para poder formar un andamio, después fue colocado MTA con una torunda de algodón húmeda y Cavit como restauración final. **d), e) y f)** Radiografías de los últimos controles tomados a 3 años de evolución en las cuales se puede notar un evidente aumento de las paredes dentinarias, así como un cierre completo apical.

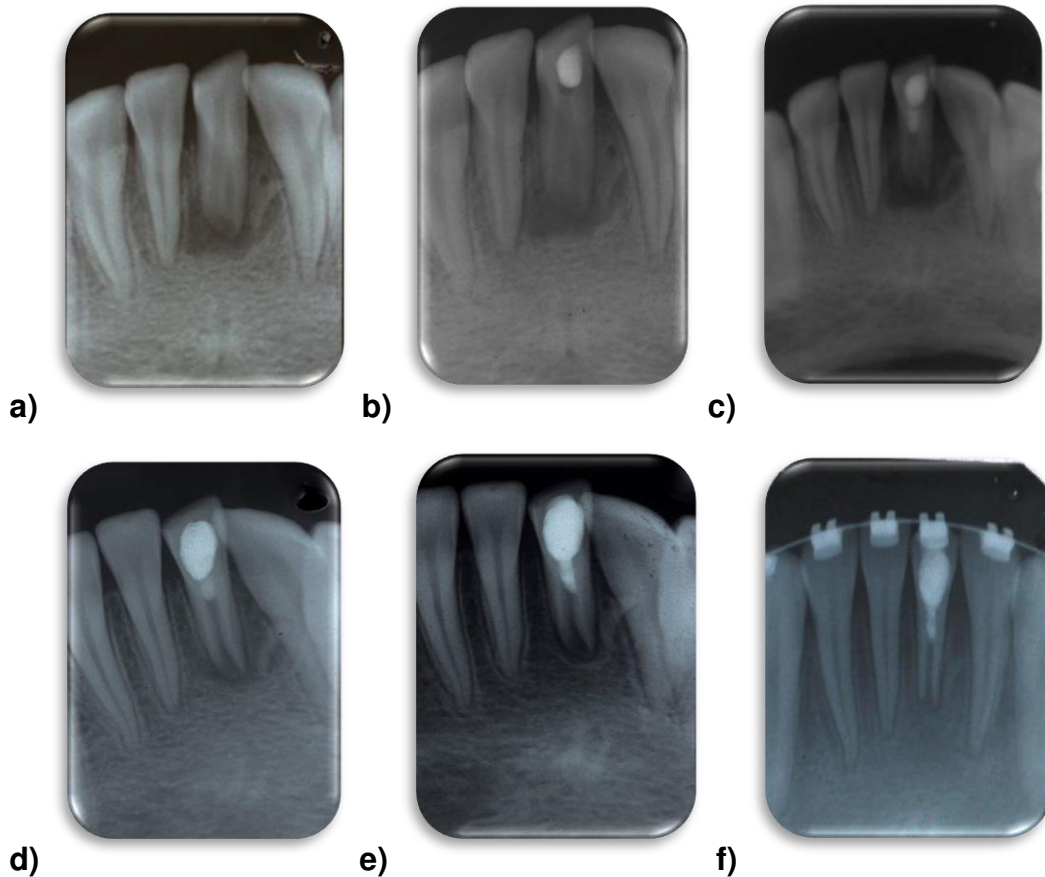


Fig. 5. Paciente masculino de 11 años de edad el cual había sufrido un traumatismo en el mentón hace 4 años, el paciente acudió por primera vez al posgrado respondiendo positivo a la percusión. a) Radiografía inicial en la que se observa fractura del borde incisal, así como el ápice inmaduro y la lesión apical que presentaba la pieza. b) Se inicia el tratamiento de revascularización y se deja pasta poli antibiótica como medicamento intra conducto. c) Se continúa en la siguiente cita con irrigación con hipoclorito de sodio, removiendo los residuos de la pasta antibiótica, para después proseguir por realizar una punción para promover el sangrado para la formación del coágulo y es colocado el MTA con una torunda de algodón húmeda y Cavit como restauración provisional. d) Control a 1 mes. e) Radiografía a 18 meses de evolución en la cual se puede observar un aumento de volumen de las paredes dentinarias, así como el proceso de cicatrización de la lesión apical. f) Último control a 3 años,

en el cual se puede observar el desarrollo longitudinal radicular, aunque todavía presenta el ápice abierto.

Tabla 1. Sumario de los casos de revascularización

No. Caso	Edad y Sexo	Pieza	Años de control	Cicatrización apical	Aumento de volumen de paredes apicales	Incremento de longitud radicular
1	9F	3.5	7	+++	+++	+++
2	10M	4.4	3½	+++	+++	+++
3	10M	2.1	3½	+++	+++	+++
4	10M	2.1	3	+++	++	++
5	11M	4.1	3	+++	++	++

+ Satisfactorio

++ Bueno

+++ Excelente

DISCUSIÓN

En investigaciones realizadas con respecto al tipo de tejido formado en el tratamiento de revascularización, no se ha establecido la naturaleza del mismo, sin embargo siempre se habla de tejido osteoide, del cual sea éste el formado, no obstante el tema aún sigue siendo motivo de estudio. Aunque no está ciertamente claro el motivo de la continuidad del desarrollo apical se deba a las células que quedaron presentes en el complejo dentino-pulpar localizadas en la papila apical. (Young, Hargreaves, 2008).

Ésta investigación muestra el avance de 5 casos de pacientes con piezas inmaduras permanentes necróticas tratadas con revascularización en el Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología.

Los resultados indicaron que es posible tratar una pieza inmadura permanente necrótica, guiándola a un estado postoperatorio asintomático sin la evidencia de algún tracto sinuoso, con periodontitis apical resuelta, contando con la evidencia radiográfica de la continuación del engrosamiento de las paredes dentinarias, del cierre apical y el desarrollo de la longitud radicular. Éstos resultados biológicos son verdaderamente significativos ya que las piezas antes del tratamiento presentaban un pronóstico desfavorable.

La medición del éxito de dichos estudios, se basó en la ausencia de sintomatología, cicatrización de la lesión periapical así como el aumento del grosor de las paredes dentinarias y algún grado de cierre apical.

Nygaard-Ostby en 1961, hipotetizó que después de realizar la limpieza de conductos, el lacerar los tejidos periapicales para provocar un sangrado hasta la

porción coronal, incitando a la formación de un coágulo dentro del conducto y de esta manera inducir a una revascularización obteniendo un nuevo tejido vital, para posteriormente terminar de formar el ápice radicular.

La iniciación de la formación de un coágulo es proveer un andamio de fibrina con factores de crecimiento que promueva la regeneración de tejido dentro del sistema de conductos.

Moorse (1990) y colaboradores mencionan la necesidad de la apicoformación en una sola cita, así como la condensación no quirúrgica utilizando un material biocompatible en el conducto radicular. A mediados de los noventa, describen el uso del MTA (Mineral Trióxido Agregado) como un material que se puede utilizar en la apicoformación y solo en una cita, Witherspoon y Ham describen la técnica de una sola sesión utilizando MTA.

En el presente estudio el MTA fue seleccionado, además de las propiedades descritas como biocompatibilidad y habilidad de sellado, debido a su comprobada efectividad en otros estudios. También ha demostrado ser el material apropiado para la técnica de una sola sesión. Se ha logrado observar la gran efectividad de el MTA en cortes histológicos, ya que se observa un cierre completo del ápice radicular con tejido muy bien organizado, esta terminación apical logra ser percibida en la radiografía final y también es muy evidente desde un bajo aumento en el microscopio óptico. Al observarlo a un mayor aumento, se puede apreciar la estructura ósea que es muy semejante a la dentina normal del diente. A diferencia del tratamiento de apicoformación en el cual se desarrolla una barrera apical por el hidróxido de calcio, más la pieza se queda debilitada porque no favorece el crecimiento de las paredes dentinarias, dejándolas así más propensas a fracturas.

Aunque los resultados clínicos obtenidos son constantes con la hipótesis de un desarrollo radicular, el mecanismo preciso y las fuentes celulares siguen desconocidas. Sin embargo se ha sugerido que la evidencia radiográfica del aumento del grosor de las paredes dentinarias sea debido al crecimiento interno de dentina, cemento u hueso.

Aunque este estudio este sujeto a considerables puntos éticos, incluyendo el consentimiento informado y los criterios de inclusión, los estudios histológicos en son los que se responderá la cuestión interminable de qué tejido es el formado en este tipo de tratamientos.

Sabemos que un estado óptimo de desinfección es indispensable para llevar a cabo éste tipo de tratamientos, ya que con la presencia de bacterias en el ambiente no se promueve el crecimiento ni el depósito de tejido de regeneración. La desinfección en éstos casos fue llevada a cabo mediante la irrigación continua con hipoclorito de sodio así como la colocación de la triple pasta antibiótica para obtener un conducto libre de bacterias, ya que no se realizó ni un tipo de instrumentación.

Posibles mecanismos de la revascularización

Es posible que unas pocas células pulpares vitales permanezcan en la porción apical de la raíz dental. Éstas células pueden proliferar hacia la nueva matriz formada en el conducto y diferenciarse en odontoblastos bajo la influencia de las células epiteliales de la Vaina de Hertwig, las cuales son resistentes a la destrucción, aún con presencia de infección.

Los recién formados odontoblastos podrían posicionar dentina atubular en el tercio apical, causando apexogénesis (elongación de la raíz), así como en los aspectos laterales de las paredes dentinarias del conducto, obteniendo así una pieza más resistente.

Otro posible mecanismo de la continuidad del desarrollo radicular puede ser dado a las células madre multipotenciales de la pulpa dental, las cuales están presentes en las piezas permanentes y más abundantes en piezas inmaduras.

El tercer mecanismo posible puede ser atribuido a la presencia de células madre en el ligamento periodontal, las cuales pueden proliferar, crecer en el tercio apical dentro del conducto radicular y depositar tejido osteoide.

El cuarto posible mecanismo para el desarrollo radicular puede ser gracias a las células madre en la papila apical o por la medula ósea, la inducción de sangrado en el conducto radicular puede generar un trasplante de células mesenquimales al lumen del conducto.

Otra opción puede ser el coagulo de sangre en sí, gracias que es rico en factores de crecimiento, puede ser un rol importante en la regeneración.

CONCLUSIONES

El procedimiento de revascularización con la metodología aquí utilizada es efectivo para inducir la continua formación apical con el consiguiente fortalecimiento de las paredes radicales aún en situaciones que exista periodontitis apical. Esto es posible gracias a la total desinfección antibiótica.

El doble sellado coronal ha impedido la futura filtración y colonización bacteriana, lo cual crea un ambiente idóneo para la proliferación y diferenciación celular para llevar a cabo el cierre apical.

Los casos reportados en éste estudio muestran un engrosamiento e paredes dentinarias, cicatrización de la lesión apical y clínicamente no presentan sintomatología alguna.

RECOMENDACIONES

Comprobar es si realmente el tejido intraconducto es formado por el coágulo de fibrina, por el coágulo de sangre o bien si es un tejido invaginado desde el ápice.

Evaluar el tipo de células, desarrollo del crecimiento del tejido, aplicarlo en tratamientos de revascularización/regeneración futuras.

Examinar a un mayor plazo de tiempo para observar que es lo que sucede, si se continúa por cerrar el lumen del conducto y/o si continúa el desarrollo normal del ápice.

Y finalmente evaluar histológicamente si el tejido intraconducto recién formado toma un aspecto más similar al tejido pulpar biológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abu-Tahun I, Torabinejad M, Management of teeth with vital pulps and open apices. *Endodontic Topics* 2012, 23, 79–104
2. Andreasen JO, Bakland LK. Pulp regeneration after non-infected and infected necrosis, what type of tissue do we want? A review. *Dent Traumatol.* 2012 Feb;28(1):13-8. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01057.x. Epub 2011 Sep 20.
3. Bose R, Nummikoski P, Hargreaves K. A Retrospective Evaluation of Radiographic Outcomes in Immature Teeth with Necrotic Root Canal Systems Treated with Regenerative Endodontic Procedures. *J Endod* 2009;35:1343–9.
4. Chen MY, Chen KL, Chen CA, Tayebaty F, Rosenberg PA, Lin LM. Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. *Int Endod J.* 2012 Mar;45(3):294-305. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01978.x. Epub 2011 Nov 14.
5. Cordeiro MM1 Dong Z, Kaneko T, Zhang Z, Miyazawa M, Shi S, Smith AJ, Nör JE. Dental pulp tissue engineering with stem cells from exfoliated deciduous teeth. *J Endod.* 2008 Aug;34(8):962-9. doi: 10.1016/j.joen.2008.04.009.
6. Dabbagh B, Alvaro E, Vu DD, Rizkallah J, Schwartz S. Clinical complications in the revascularization of immature necrotic permanent teeth. *Pediatr Dent.* 2012 Sep-Oct;34(5):414-7.
7. Ding RY, Cheung GS, Chen J, Yin XZ, Wang QQ, Zhang CF. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. *J Endod.* 2009 May;35(5):745-9. doi: 10.1016/j.joen.2009.02.009.
8. Egusa H, Sonoyama W, Nishimura M,. Stem cells in dentistry: part I— stem cell sources. *J Prosthodont Res* 2012;56:151–65.

9. Frank AL. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *J Am Dent Assoc* 1966;72:87–93.
10. Garcia-Godoy F, Murray PE. Recommendations for using regenerative endodontic procedures in permanent immature traumatized teeth. *Dent Traumatol*. 2012 Feb;28(1):33-41. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01044.x. Epub 2011 Jul 27.
11. Hargreaves K.M., Diogenes A, Teixeira F.B., Treatment Options: Biological Basis of Regenerative Endodontic Procedures. *J Endod*. 2013 Mar;39(3 Suppl):S30-43. doi: 10.1016/j.joen.2012.11.025.
12. Hoshino E, Kurihara-Ando N, Sato I, et al. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. *Int Endod J* 1996;29:125–30.
13. Huang GT, Sonoyama W, Liu Y, Liu H, Wang S, Shi S. The hidden treasure in apical papilla: the potential role in pulp/dentin regeneration and bioroot engineering. *J Endod*. 2008 Jun;34(6):645-51. doi: 10.1016/j.joen. 2008. 03.001.
14. Iwaya SI, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent Traumatol*. 2001 Aug;17(4):185-7.
15. Kling M, Cvek M, Mejare I. Rate and predictability of pulp revascularization in therapeutically reimplanted permanent incisors. *Endod Dent Traumatol* 1986;2:83–9
16. Jung IY, Lee SJ, Hargreaves KM. Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series. *Tex Dent J*. 2012 Jun;129(6):601-16.
17. Law A. S, Considerations for Regenerative Procedures, *J.Endod*. 2013 March; 39(3): S44-S56

18. Liao J, Al Shahrani M, Al-Habib M, Tanaka T, Huang GT. Cells isolated from inflamed periapical tissue express mesenchymal stem cell markers and are highly osteogenic. *J Endod* 2011;37:1217–24.
19. Lin LM, Shimizu E, Gibbs JL, Loghin S, Ricucci D. Histologic and histobacteriologic observations of failed revascularization/revitalization therapy: a case report. *J Endod*. 2014 Feb;40(2):291-5. doi: 10.1016/j.joen.2013.08.024. Epub 2013 Oct 9.
20. Murray P E, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod* 2007;33:377–90.
21. Nagata JY, Gomes BP, Rocha Lima TF, Murakami LS, de Faria DE, Campos GR, de Souza-Filho FJ1, Soares Ade J4.
22. Paniagua M.I., Pulp revascularization of a permanent central incisor with immature apices. *Rev.CES Odont*.2010;23(1)45-48
23. *Shah N., Logani A., Bhaska U., Aggarwal V., Et al Efficacy of Revascularization to Induce Apexification/Apexogenesis in Infected, Nonvital, Immature Teeth: A Pilot Clinical Study* *J. Endod*; August 2008;34:919–925
24. Shimizu E, Jong G, Partridge N, et al. *Histologic observation of a human immature permanent tooth with irreversible pulpitis after revascularization/regeneration procedure*. *J Endod* 2012;38:1293–7.
25. Shin SY, Albert JS, Mortman RE. One step pulp revascularization treatment of an immature permanent tooth with chronic apical abscess: a case report. *Int Endod J*. 2009 Dec;42(12):1118-26. doi: 10.1111/j.1365-2591.2009.01633.x.
26. Thibodeau B, Trope M. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. *Pediatr Dent*. 2007 Jan-Feb;29(1):47-50.
27. Trope M. Regenerative potential of dental pulp. *J Endod* 2008;34:S13–7.
28. Weisleder R, Benitez CR. Maturogenesis: is it a new concept? *J Endod* 2003;29:776–8.

29. Wigler R., Kaufman A.Y. *Revascularization: A Treatment for Permanent Teeth with Necrotic Pulp and Incomplete Root Development*, J Endod ; March 2013;39:319–326
30. Windley W, Teixeira F, Levin L, Sigurdsson A, Trope M. Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste. J Endod. 2005 Jun;31(6):439-43.