



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

**CONTROL CLÍNICO Y RADIOGRÁFICO DE ÓRGANOS
DENTARIOS CON NECROSIS PULPAR Y ÁPICE ABIERTO
TRATADOS CON REVITALIZACIÓN**

Tesis presentada por:

MARITZA GUADALUPE FEREGRINO VEJAR

En opción al Diploma de Especialización en:

ENDODONCIA

Directores:

M. EN O. GABRIEL ALVARADO CÁRDENAS

DRA. GABRIELA MARTIN

Mérida, Yucatán, Julio 2018



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

**CONTROL CLÍNICO Y RADIOGRÁFICO DE ÓRGANOS
DENTARIOS CON NECROSIS PULPAR Y ÁPICE ABIERTO
TRATADOS CON REVITALIZACIÓN**

Tesis presentada por:

MARITZA GUADALUPE FEREGRINO VEJAR

En opción al Diploma de Especialización en:

ENDODONCIA

Directores:

M. EN O. GABRIEL ALVARADO CÁRDENAS

DRA. GABRIELA MARTIN

Mérida, Yucatán, Julio 2018



UADY

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 1 de Julio de 2018

C. MARITZA GUADALUPE FEREGRINO VEJAR

Con base en el dictamen emitido por sus Directores y revisores, le informo que la Tesis titulada "CONTROL CLÍNICO Y RADIOGRÁFICO DE ÓRGANOS DENTARIOS CON NECROSIS PULPAR Y ÁPICE ABIERTO TRATADOS CON REVITALIZACIÓN", presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Endodoncia, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.

M. C. O. José Rubén Herrera Atoche
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación

M. en O. Gabriel Alvarado Cárdenas
Director de Tesis

Dra. Gabriela Martín
Directora de Tesis

Dr. Marco Antonio Ramírez Salomón
Revisor

M.I.E. Alicia Leonor Pinzón Te
Revisor

Artículo 78 del reglamento interno de la
facultad de Odontología de la Universidad
Autónoma de Yucatán

Aunque una tesis hubiera servido para el examen profesional y hubiera sido aprobada por el sínodo, solo su autor o autores son responsables de las doctrinas en ellas emitidas

Este trabajo se realizó en la Clínica de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, bajo la dirección del Dr. Gabriel Alvarado Cárdenas. Los resultados presentados, son parte del proyecto de investigación "Terapia endodóntica en dientes permanentes con diferentes estadios de formación radicular". Con registro en el SISPROY con clave FODO-2017-0002 y del cual surge el proyecto de tesis "Control clínico y radiográfico de órganos dentarios con necrosis pulpar y ápice abierto tratados con revitalización"

AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme lograr concluir mis estudios de Especialidad, gracias a mi familia sobre todo a mis padres por alentarme y brindarme el apoyo de poder realizarme profesionalmente y siempre alimentar el querer ser la mejor versión de uno mismo.

A cada uno de mis profesores de la especialidad por tantas enseñanzas y nunca ser egoístas con su conocimiento, por el brindarnos armas para poder enfrentarnos en la siguiente etapa, gracias.

Gracias a mis revisores, que sin ustedes y sus aportaciones este proyecto no podría haberse llevado a cabo.

A mis amigos de la Especialidad por los momentos irrepetibles que vivimos juntos, crecimos juntos tanto profesionalmente como a manera personal.

Al programa CONACYT por brindarme una beca, lo cual fue un apoyo para poder realizar los estudios de especialización.

DEDICATORIA

A Dios porque los tiempos son perfectos y me permitió poder realizar mis estudios de especialidad en el momento exacto, protegerme y permitirme llegar a culminar esta meta, y por llenarme de bendiciones.

A mis padres Guadalupe Vejar y Antonio Feregrino por su amor que no conoce límites, me han permitido y brindado todo para poder realizar cada uno de los sueños que me he propuesto, acompañándome en el camino y siendo mi motor y pilar inquebrantable. Pero sobre todo por enseñarme con el ejemplo que en la vida las cosas se ganan trabajando, los admiro y este logro es para de ustedes. Los amo por siempre.

A mis hermanos Lourdes, Jeanette y Juan que son mis cómplices y por permítame verlos crecer como profesionales pero sobre todo como personas y el aprendizaje de ello, no hay un solo momento en que no estuvieran a mi lado, los amo y le agradezco por compartir cada aventura.

ÍNDICE

RESUMEN

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 1

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 2

JUSTIFICACIÓN 20

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 21

MATERIAL Y MÉTODOS 22

RESULTADOS 30

DISCUSIÓN 34

CONCLUSIÓN 39

BIBLIOGRAFÍA 40

ANEXO 44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación y descripción de los grados de Patterson	4
Tabla 2. Tipos de células madre y su nomenclatura en inglés	17
Tabla 3. Criterios de Strindberg	30
Tabla 4. Resultados según Strindberg (clínico)	30
Tabla 5. Resultados índice PAI	31
Tabla 6. Resultados clasificación Patterson	31
Tabla 7. Descripción de los casos tratados de acuerdo a las diferentes combinaciones de los materiales utilizados	32

ÍNDICE DE IMÁGENES Y GRÁFICAS

Figura 1. Clasificación de Patterson	5
Figura 2. Esquema de los tipos de células madre nomenclatura y su localización en la cavidad oral	17
Figura 3. Índice periapical	27

RESUMEN

Introducción: la revitalización promueve al desarrollo radicular y cierre apical en órganos dentarios con ápice abierto, sin embargo, es una terapia que necesita estar ampliamente documentada para asegurar su éxito y ventajas a largo plazo sobre otros tratamientos empleado en el cierre de apical, tanto de manera clínica, radiográfica y funcionalmente, para asegurar que ha sido un tratamiento viable y eficaz.

Objetivo general: evaluar clínica y radiográficamente los órganos dentarios con necrosis pulpar y ápice abierto tratados con el procedimiento clínico de revitalización.

Objetivos específicos: 1. Clasificar clínicamente cada diente tratado de acuerdo al registro de Strindberg, 2. Clasificar radiográficamente cada diente tratado de acuerdo al índice periapical (PAI) elaborado por Orstavik y 3. Determinar la respuesta a pruebas de vitalidad.

Material y métodos: es un estudio prospectivo, longitudinal, observacional y descriptivo. La muestra consistió en 13 pacientes tratados en la Clínica de Especialización en Endodoncia de la FOUADY en el período de junio del 2015 a abril de 2018, tratados con los diferentes protocolos de revitalización en órganos dentarios con necrosis pulpar y ápice abierto. **Metodología:** el tratamiento de revitalización se realizó en 3 etapas: 1. Primera cita consistió en la desinfección y colocación de medicación intraconducto. 2. En la segunda cita se realizó el protocolo de revitalización, la punción para inducir el sangrado y colocación de MTA. 3. La tercera etapa fueron las citas de control a 1, 3, 6 y 12 meses.

Resultados: 13 casos de órganos dentarios tratados con revitalización y sus posteriores citas de control, 10 casos revelaron éxito de acuerdo a los criterios de Strindberg, lo cual representó un 76.9% de la muestra. De la totalidad de la muestra, 11 casos presentaron lesión periapical y 9 mostraron un proceso de cicatrización (81.8%) y 2 fracasaron (18.2%).

Conclusión: la revitalización es una terapia de base biológica, que tiene el potencial de ser utilizada para tratar órganos dentarios con pulpa necrótica, y promueve la eliminación de signos/síntomas clínicos y la resolución de la lesión apical.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La revitalización trata sobre la endodoncia regenerativa que se pueden definir como procedimientos basados en la biología diseñados para reemplazar las estructuras dañadas, incluidas las estructuras de la dentina y la raíz, así como las células del complejo dentino-pulpar. Además incluyen el desarrollo de procedimientos de regeneración tisular y osteogénesis. Los objetivos de los procedimientos de endodoncia regenerativa son regenerar el tejido similar a la pulpa, idealmente, el complejo dentino-pulpar; regenerar la dentina coronal dañada y regenerar la dentina de raíz, cervical o apical reabsorbida (1).

El tratamiento de revitalización provee a los pacientes de grandes beneficios a aquellos que ya fueron tratados y a los futuros por realizar, la revitalización permite un restablecimiento de la vascularidad inducida en el espacio pulpar, además de estar dirigido a controlar la infección con un mínimo de instrumentos y abundante irrigación. Por lo que se han propuesto innumerables protocolos clínicos para obtener un mejor resultado biológico en esa dirección. Sin embargo, es una terapia que necesita estar ampliamente documentada para asegurar su éxito a largo plazo, observando clínica, radiográfica y funcionalmente dichos órganos dentarios, para asegurar que ha sido un tratamiento viable y eficaz.

Se requiere un estudio y control a un tiempo más prolongado para su valoración. Es imprescindible elaborar un análisis radiográfico y clínico comparativo entre las citas de controles y observar el avance no solo del cierre apical sino el engrosamiento de las paredes del conducto, para así poder asegurar las ventajas de la revitalización sobre otros tratamientos empleados en el cierre de ápices en órganos dentarios inmaduros con necrosis pulpar, y el pronóstico que pueda llegar a tener. Por lo que se surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Será la revitalización el tratamiento de 1ra elección en los órganos dentarios que presentan necrosis pulpar y ápice abierto en la clasificación 1 y 2 Patterson?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Los órganos dentarios se desarrollan a partir de brotes epiteliales que normalmente empiezan a formarse en la porción anterior de los maxilares y luego avanzan en dirección posterior. Poseen una forma determinada de acuerdo con el diente al que darán origen y tienen una ubicación precisa en los maxilares, pero todos poseen un plan de desarrollo común que se realiza en forma gradual y paulatina. Las dos capas germinativas que participan en la formación de los dientes son: el epitelio ectodérmico, que origina el esmalte, y el ectomesénquima que forma los tejidos restantes como complejo dentino-pulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar (1, 2, 3).

En el proceso de formación de los órganos dentarios se van a distinguir dos fases: 1) la morfogénesis o morfodiferenciación que es el desarrollo y la formación de la corona y raíz; debido a la división, el desplazamiento y la organización en distintas capas de las células epiteliales y mesenquimatosas implicadas en el proceso; y 2) la histogénesis o citodiferenciación que es la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios: el esmalte, la dentina y la pulpa en las estructuras dentales previamente formadas.

El ciclo vital de los órganos dentarios comprende una serie de cambios químicos, morfológicos y funcionales que comienzan en la segunda semana de vida intrauterina y que continúan a lo largo de toda la vida del diente. La primera manifestación consiste en la diferenciación de la lámina dental, a partir del ectodermo que tapiza la cavidad bucal primitiva o estomodeo (1-4).

Debido a una actividad proliferativa intensa y localizada de la lámina dentaria, en la 8va semana de vida intrauterina, se forman en lugares específicos 10 crecimientos epiteliales dentro del ectomesénquima de cada maxilar, en los sitios predeterminados genéticamente correspondientes a los 20 dientes deciduos. De esta lámina, también se originan los 32 gérmenes de la dentición permanente alrededor del 5to mes de gestación. Los primordios se sitúan por lingual o palatino en relación a los elementos primarios. Los molares se desarrollan por extensión distal de la lámina dental. El indicio del primer molar permanente existe ya en el cuarto mes de vida intrauterina. Los segundos y terceros

molares comienzan su desarrollo después del nacimiento, alrededor de los cuatro o cinco años de edad (1, 4).

Los gérmenes dentarios se desarrollan a través de varias etapas: estadio de brote o yema, estadio de casquete, estadio de campana y estadio de folículo dentario o terminal, denominados así por su morfología. Las cuales forman el patrón coronario y se comienza el proceso de histogénesis dental mediante los mecanismos de dentinogénesis y amelogénesis. Una vez concluidas estas etapas comienza el desarrollo y la formación del patrón radicular.

El desarrollo de las raíces comienza después de completarse la formación del esmalte. Las células de los epitelios interno y externo del esmalte, que comprenden el asa cervical, comienzan a proliferar y a formar una estructura conocida como vaina epitelial radicular de Hertwig.

La vaina epitelial radicular de Hertwig, es la que inicia y modela la forma de las raíces, tomando la forma de uno o más tubos epiteliales (según el número de raíces del diente, un tubo por raíz). Durante la formación de la raíz, el foramen apical de cada una de ellas tiene una abertura amplia limitada por un diafragma epitelial. Las paredes dentinarias divergen en dirección apical, y la forma del conducto pulpar se asemeja a un tubo ancho y abierto. En esta fase, cada raíz contiene un conducto, y el número de conductos es el mismo que el de raíces. Aunque la vaina desaparece al establecerse la longitud de la raíz, en el interior de las raíces sigue depositándose dentina (2, 3, 4).

La elaboración de dentina por los odontoblastos es seguida por la regresión de la vaina y la diferenciación de los cementoblastos, a partir de las células mesenquimáticas indiferenciadas del ectomesénquima del saco dentario que rodea la vaina. El desplazamiento de las células epiteliales de la vaina hacia la zona periodontal comienza con la formación de dentina (1, 2, 3).

La formación del patrón radicular involucra; también fenómenos inductivos; el epitelio de la vaina modela además el futuro límite dentino-cementario e induce la formación de dentina por dentro y la formación de cemento por fuera, que al completarse, la vaina epitelial se curva hacia adentro en cada lado para formar el diafragma. Esta

estructura marca el límite distal de la raíz y envuelve al agujero apical primario por el cuál entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la cámara pulpar. Algunos autores consideran que a partir de este momento la papila se he transformado en pulpa dental (4).

Un diente erupcionado, presenta una raíz con un desarrollo de $\frac{2}{3}$ de su longitud y el cierre apical de los dientes permanentes, se produce hasta cinco años después de la calcificación de la corona o hasta los tres años y medio de su erupción dental.

Hasta que un diente erupcionado no ha terminado su desarrollo, se le denomina diente con rizogénesis imperfecta, inmaduro o con él ápice abierto. Patterson (5) en 1958 publicó una clasificación para dientes permanentes según su desarrollo radicular y los dividió en 5 grados (Tabla 1 y figura 1):

Tabla1. Clasificación y descripción de los grados de Patterson

Grado 1	Desarrollo parcial de la raíz con lumen apical mayor que el diámetro del conducto. Desarrollo radicular hasta la mitad de su longitud total. Ápice abierto en forma de embudo.
Grado 2	Desarrollo casi completo de la raíz con lumen apical mayor que el conducto. Desarrollo radicular de $\frac{2}{3}$ de su longitud y ápice de paredes divergentes. El conducto radicular tiene forma de trombón o trabuco.
Grado 3	Desarrollo completo de la raíz con lumen apical de igual diámetro que del conducto. Desarrollo radicular de $\frac{3}{4}$ de su longitud.
Grado 4	Desarrollo completo de la raíz con diámetro apical más pequeño que el del conducto. Desarrollo radicular completo ápice abierto. El conducto tiene la forma cilíndrica.
Grado 5	Desarrollo completo de la raíz con tamaño microscópico apical. El conducto presenta la forma cónica de la pieza adulta.

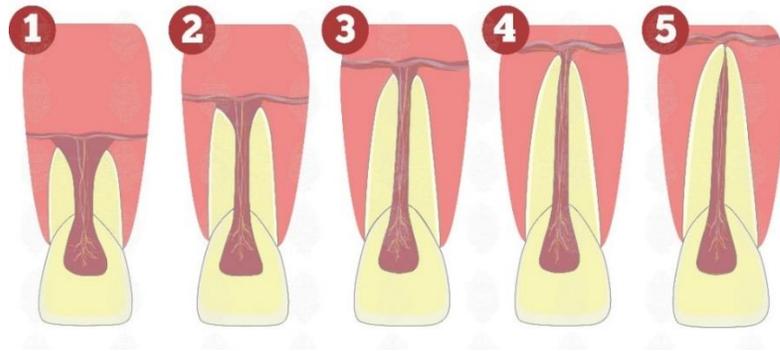


Fig. 1 Clasificación de Patterson

La dentición en desarrollo está expuesta a sufrir necrosis pulpar debido a factores como infecciones, el trauma tanto físico como químico y defectos congénitos, lo que puede afectar el tejido pulpar y el desarrollo de la raíz. Como consecuencia, el cierre apical se ve interrumpido, lo cual propiciará la formación de raíces cortas con paredes muy delgadas, esto condicionará a un mayor riesgo de fractura de los órganos dentarios afectados y dificultará el tratamiento odontológico (6, 7).

La pérdida de un diente permanente inmaduro en pacientes jóvenes con dentición mixta puede causar pérdida de función, maloclusión y desarrollo maxilofacial inadecuado. Tradicionalmente, estos dientes se han abordado mediante técnicas de apexogénesis (apicogénesis) en una pulpa vital, apexificación (apicoformación) tratamiento a largo plazo con hidróxido cálcico o colocación inmediata de un tapón apical de agregado de trióxido mineral (MTA) en una necrosis pulpar; cuyo objetivo es lograr que los conductos radiculares puedan contener los materiales endodónticos de obturación y obliterar el foramen apical (4, 8, 9).

Aunque estos tratamientos a menudo resuelven los signos y síntomas de la enfermedad, Hargreaves (4) Torabinejad (8) Trope (10), Bose y Nummikoski (11), consideran que su aporte es escaso o nulo para continuar el desarrollo de la raíz. En consecuencia, los dientes inmaduros tratados con estos abordajes se consideran en estado de desarrollo detenido, sin que quepa esperar ulterior crecimiento de la raíz, nocicepción pulpar y desarrollo de defensas inmunitarias. El resultado ideal para un diente con una raíz

inmadura y una pulpa necrótica o vital, sería la regeneración o conservación del tejido pulpar, que le confiera la capacidad de promover el continuo desarrollo de la raíz (12).

APEXOGÉNESIS O APICOGÉNESIS

Cuando un órgano dentario se presenta con un ápice inmaduro pero tejido pulpar vital, el tratamiento ideal es la apexogénesis; el cual tendrá como objetivo final el desarrollo radicular fisiológico. Está indicada cuando la pulpa vital de un diente se expone y existen dos condiciones especiales: 1. La pulpa no está irreversiblemente inflamada. 2. El desarrollo apical y el cierre es incompleto (8, 13).

El procedimiento consiste en la remoción de la pulpa coronal afectada, pero permite que la pulpa sana remanente de los conductos conlleve a un desarrollo y formación apical normal (9). El contenido de las células presentes y la vascularización de la pulpa joven deberá respetarse para la defensa y que los mecanismos de curación puedan ocurrir. El éxito de la apexogénesis generalmente depende de la integridad de la pulpa radicular apical, y el objetivo principal es establecer una condición en la región apical que permita la futura obturación convencional del conducto sin un sobrellenado resultante (14). El tratamiento de apexogénesis tendrá como objetivos:

1. Sostener un epitelio de la vaina epitelial de Hertwig viable y de esta forma permitir un desarrollo continuo de la longitud radicular.
2. Mantener una pulpa vital, que permita preservar a los odontoblastos de la dentina, favoreciendo a desarrollar una raíz más gruesa y disminuir la posibilidad de fractura como menciona Andreasen.
3. Promover el cierre apical y de esta forma se cree una constricción apical natural para su posterior obturación con un tratamiento endodóntico convencional.
4. Creación de un puente de tejido mineralizado, entre la pulpa radicular remanente y el material de elección para el recubrimiento de la cámara pulpar, no obstante, el puente no es esencial para el éxito del tratamiento.

El hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) es un material que puede utilizarse en este procedimiento ya que permite la formación de un puente de dentina, ya sea con organización del tejido mineralizado directamente adyacente a la interfase

medicamentosa, con organización del tejido mineralizado a cierta distancia de la interfase medicamentosa; o puede que no haya evidencia de nueva formación de tejido duro en el sitio de exposición. La formación de un puente de tejido mineralizado se da en un 80% de los casos (15, 16). En un estudio de Ricucci y Martin se ha demostrado que los tejidos generados en los conductos de órganos dentarios permanentes con ápices abiertos, pulpas necróticas infectadas y periodontitis apical después de los procedimientos de endodoncia regenerativa, son tejidos parecidos o similares al cemento, al hueso, al ligamento periodontal; vasos sanguíneos; y fibras nerviosas (17).

El agregado de trióxido mineral (MTA) actualmente es el material de elección para el sellado de la cámara pulpar después de la apexogénesis, los datos actuales disponibles sobre el uso de MTA en terapia de la pulpa vital indican que es mejor que el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ usado tradicionalmente, esto por su biocompatibilidad y además provee una mayor capacidad de sellado marginal a largo plazo y estimula una alta calidad y una gran cantidad de dentina reparadora; ha demostrado una alta tasa de éxito de 93% a 100% en evaluaciones de resultados clínicos (18). Por lo que podría tener un mejor pronóstico de mantener la vitalidad de la pulpa radicular y de esta forma permitir un desarrollo radicular fisiológico normal (8, 14, 19).

La mayor dificultad en el tratamiento de los órganos dentarios inmaduros es la capacidad de diagnosticar predeciblemente el estado de salud de la pulpa y, por lo tanto, la capacidad de pronosticar su curación (18). Estudios han demostrado que en órganos dentarios con fractura de la corona y con exposición pulpar de hasta 7 días después de del trauma, sólo es necesario eliminar más de 2 mm de la pulpa debajo de la exposición, ya que el resto del tejido pulpar no se ve afectado (20) y aunado a que el material que recubre la pulpa en estos tratamientos es biocompatible e induce la formación de tejido mineralizado duro y crear un sello biológico duradero (21). Antes de considerar cualquier posibilidad de tratamiento, es importante determinar la integridad y vitalidad del contenido del conducto. Se ha establecido que la pulpotomía es el tratamiento de elección para un ápice abierto cuando existe pulpa vital remanente en el interior del conducto (16).

Dada la condición correcta, muchos tejidos están programados para la autorregeneración y para restaurar la parte perdida. El tejido pulpar en dientes inmaduros

con ápices abiertos tiene un abundante suministro de sangre y contiene una estructura en fase de desarrollo que es más potente para regenerarse en respuesta al daño (22). El cierre apical fisiológico en base a un tratamiento de apexogénesis será variable entre un lapso de tiempo de 1 o 2 años, debido sobre todo a la extensión del desarrollo dentario en el momento del procedimiento. El paciente deberá ser revisado con intervalos de 3 meses para determinar la vitalidad de la pulpa y la extensión del desarrollo y engrosamiento apical (15, 16). Los órganos dentarios con ápice abierto después de una apexogénesis exitosa desarrollan un grosor normal y longitud de la raíz. Por el contrario, los que reciben apexificación normalmente ganan solo un tejido mineralizado duro en la zona apical, sin deposición de dentina en las paredes radioculares, debido a la pérdida del tejido pulpar vital, odontoblastos y vaina epitelial Hertwig necesaria para el desarrollo completo de la raíz (22).

Una vez logrado el cierre apical o se está cerca del cierre, existe la controversia en si se recomienda realizar el tratamiento endodóntico convencional como muchos autores sugieren entre ellos Gutmann (16), sin embargo, otros autores opinan que, si la pulpa permanece vital, asintomática y se ha creado un tejido mineralizado, la pulpa se puede dejar intacta y restaurar el diente definitivamente.

APEXIFICACIÓN O APICOFORMACIÓN

Diferentes técnicas de tratamiento han sido utilizadas en dientes inmaduros, al contrario de la apexogénesis que trata de preservar la integridad de la pulpa de los conductos para permitir un desarrollo y cierre apical fisiológico como sugieren Dannenber 1974, Tenca & Tsamtsouris 1978 y Gutmann & Heaton 1981. La apexificación intenta estimular una respuesta reparativa inducida en el caso de una pulpa no vital, que presente o no patología periapical; con el objetivo de un tope apical previo al tratamiento endodóntico (8, 13, 14, 16).

Sheely y Roberts definen la apexificación como “un método para inducir una barrera calcificada en una raíz con ápice abierto, para que pueda completar su desarrollo radicular, en dientes con tejido pulpar necrótico” (12, 23).

La técnica consiste en una vez que se ha anestesiado la zona a trabajar y con un aislamiento absoluto del órgano dentario, se realiza cavidad de acceso y localización de los conductos, se toma la cavometría y se hace la remoción del tejido necrótico e irrigación con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2.25%. Posteriormente se irriga con solución fisiológica y se coloca medicación intraconducto a base de Ca (OH)₂. La velocidad de formación de la barrera usando Ca (OH)₂ varía de 3 a 24 meses. El tiempo sugerido para un recambio en el medicamento intraconducto de Ca (OH)₂ varía de una vez cada 3 meses, una vez cada 6-8 meses, o no realizar recambio en absoluto (13, 16, 23, 24).

En 1970, se planteó la hipótesis de que el desbridamiento del conducto radicular y la remoción del tejido pulpar necrótico y microorganismos presentes en el conducto radicular, son factores fundamentales y de gran impacto en el tratamiento de apexificación (19).

La técnica de la apexificación basa su éxito en la utilización del Ca (OH)₂, el cual, ha sido utilizado ampliamente en el campo de la endodoncia en tratamientos a corto o a largo plazo dentro del conducto como apósito antibacteriano (13, 14). Sus aplicaciones clínicas han sido bien documentadas en la literatura científica, incluyendo su uso como un agente antimicrobiano, el control del exudado en los conductos radiculares, en la detención de la resorción radicular inflamatoria, la inducción de una matriz mineralizada, y también como un sellador de conductos. A pesar de ser una técnica poco frecuente en la actualidad, se ha reportado tasas de éxito del 90% (13, 14, 25).

Dentro las ventajas de este material, el Ca (OH)₂ ha sido utilizado debido a sus propiedades antibacterianas, por la estimulación a la cicatrización del tejido periapical, su biocompatibilidad, su actividad antiexudado; por lo que ha sido considerado como una excelente opción terapéutica (4, 16). Los beneficios del procedimiento de apexificación es el gran potencial para el refuerzo de las paredes de dentina por la deposición de tejido biomineralizado, y el desarrollo de una morfología apical más apropiada para los futuros procedimientos en el conducto radicular según diversos autores como Trope y Abu-Tahun (8, 26).

Por el contrario Cvek en un estudio en 1992 acerca del pronóstico de órganos dentarios tratados con apexificación demostró que, aunque este protocolo de tratamiento

ha informado un alto éxito clínico endodóntico, estos dientes son propensos a la fractura posterior al tratamiento debido a las delgadas y frágiles paredes del conducto radicular; esto debido a que el tratamiento endodóntico convencional de dientes inmaduros necróticos con periodontitis apical presenta un conjunto de desafíos: los ápices abiertos dificultan el lograr un sellado adecuado durante el tratamiento endodóntico, la desinfección con la instrumentación mecánica mínima y la irrigación con NaOCl no es tan efectiva, por lo que se requería la necesidad de colocar un medicamento intraconducto como es el hidróxido de calcio (9, 27).

Además el uso $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tiene varias limitaciones y desventajas. Debido a esto, la apexificación con este material no puede considerarse un procedimiento universal en los dientes con pulpas necróticas y ápices abiertos. Según Andreasen una medicación a largo plazo con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sólo puede crear una barrera de tejido duro en el ápice, pero no contribuir a un mayor desarrollo radicular, a lo cual se añade que debilita el diente, predispone a la fractura, es tóxico para las células vitales por su alta concentración de iones de hidrógeno y tiende a dañar esas unidades con capacidad regenerativa para curar los tejidos periapicales en contacto con el ápice. Al sellar el conducto radicular con ese compuesto químico, se forma una barrera física que impide la migración de células mesenquimales pluripotenciales indiferenciadas en el interior de este y la regeneración tisular en las paredes laterales dentinarias (8, 26).

La apexificación con hidróxido de calcio ha sido tradicionalmente el tratamiento de elección para dientes necróticos inmaduros. Andreasen en 2002, define que el objetivo de este tratamiento es inducir apicalmente una barrera de tejido duro para facilitar la obturación del conducto radicular, sin embargo otra gran desventaja en este tratamiento es que requiere múltiples citas, y el contacto prolongado con el hidróxido de calcio debilita la resistencia de la dentina de la raíz a las fuerzas mecánicas, Cvek reporto una frecuencia de fractura desde un 28% a un 77% significativamente relacionada en la etapa de desarrollo radicular. Las fracturas ocurrieron de 3 meses a 6 años después del inicio del tratamiento; la mayoría (63%) dentro de los primeros 3 años. Aunado a que la acción biológica del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ puede no ser suficiente para eliminar las lesiones apicales crónicas generalizadas de los dientes inmaduros a una edad temprana, y la fragilidad y porosidad

de la barrera apical calcificada durante el tratamiento puede complicarse y poner en peligro el resultado y pronóstico del tratamiento (9, 28).

USO DE BARRERAS DE AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA)

El uso de materiales dentales durante un procedimiento en el que se realiza un tratamiento a un órgano dentario con ápice abierto, requiere de ciertas barreras para garantizar el sellado coronal y por ende tener un mejor resultado. A lo largo del tiempo se han utilizado diversos materiales con este propósito, sin embargo, con los diversos estudios realizados se concluyó que algunos podían causar efectos secundarios no deseados.

El hidróxido de calcio era en primera instancia y de forma exclusiva la medicación intraconducto en el tratamiento de apicoformación (12, 23, 24). Pero debido a los avances en los materiales dentales en la pasada década, el tratamiento de la apicoformación se ha enfocado en la utilización de un material introducido por primera vez en 1993 por Torabinejad, Lee *et al.*, el agregado de trióxido mineral (MTA) (29), que recibió aprobación de la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) en 1998.

El uso del MTA como material para la apicoformación se define como una condensación no quirúrgica de un material biocompatible en el extremo apical del conducto radicular, esto con el fin de establecer un tope apical que permita la obturación y sellado del conducto radicular. El MTA, que se solidifica o fragua como una estructura en aproximadamente 4 horas, tiene una resistencia a la compresión igual al material restaurador intermedio como lo es el ionómero de vidrio y SuperEBA. El uso del MTA en la obturación inmediata de los órganos dentarios con ápices abiertos se ha defendido y se ha convertido en el estándar de tratamiento para los órganos dentarios necróticos y con ápices abiertos. Estudios recientes concluyen en tasas de cicatrización que oscilan desde 81 hasta 100%, sobre los resultados del MTA como material de obturación utilizado con este fin (8, 30, 31).

Haciendo una comparación del sellado apical con el hidróxido de calcio, el MTA tiene una mayor tasa de éxito a largo plazo, ya que evita muchos de los problemas asociados con los procedimientos de apicoformación tradicionales, incluyendo una

reducción en el tiempo del tratamiento y el número de visitas por parte de los pacientes, lo que brinda una oportuna restauración del diente que se traduce en una menor probabilidad de fractura. Teniendo en cuenta que esta técnica en cuanto a ápices abiertos solo proporciona un sellado apical pero no promueve la continuación del desarrollo radicular (7, 31).

El inconveniente del MTA, además de su difícil manipulación, es el largo tiempo de fraguado, con un rango reportado de 75 minutos a 72 horas inicialmente y 21 días para una cristalización completa del material. Además, el MTA se coloca en el espacio de la cámara pulpar o cerca de la unión cemento-esmalte en dientes anteriores puede llegar a pigmentarlos (29, 30, 31).

El Biodentine (Septodont, Francia), se ha creado tratando de preservar las propiedades y las aplicaciones clínicas de la MTA pero sin sus desventajas (28). Se ha desarrollado como un material de sustitución de la dentina permanente cuando la dentina original se ha dañado; consiste en un polvo en una cápsula y líquido en una pipeta. El polvo compuesto principalmente de silicato tricálcico y silicato dicálcico altamente purificado está fabricado en un laboratorio utilizando el método sol-gel. Otros componentes que posee son carbonato de calcio, óxido de calcio, hierro. Este material tiene un tiempo de fraguado más corto de 12 minutos (32).

REVITALIZACIÓN

La revitalización se define como un tejido formado no sólo de vasos sanguíneos, sino además de un tejido vital no específico, en el enfoque terapéutico es un tratamiento regenerativo con una dirección biológica alternativa para tratar órganos dentarios necróticos con ápices abiertos causado por factores etiológicos como son la caries o traumatismos que, a diferencia de la apicoformación y las técnicas que proponen el uso de barreras apicales artificiales, permite la resolución de la lesión periapical como primer objetivo y la continuación del desarrollo radicular y engrosamiento de las paredes como objetivo secundario (9, 33). La revitalización cambió toda la perspectiva del tratamiento endodóntico en órganos dentarios con necrosis pulpar y ápice abierto.

Inicialmente se realizó de manera experimental, en 1961 Ostby era un defensor del papel que un coágulo de sangre ya que tiene un rol importante en la cicatrización periapical, publicó un informe de un diente incisivo necrótico traumatizado con una lesión radiolúcida grande alrededor de un ápice abierto. Tras el desbridamiento del conducto y la desinfección, la sobre instrumentación y la laceración de los tejidos periapicales que indujo un sangrado y posterior formación de un coágulo sanguíneo en el conducto radicular, la mitad coronal del conducto se obturo con gutapercha y un cemento sellador. Una radiografía de control a 1 año reveló que la zona radiolúcida había desaparecido y que había ocurrido un cierre apical (25).

Debido a estos hallazgos se le denominó revascularización el cual es un aporte sanguíneo en el conducto radicular, sin embargo, después de varias investigaciones acerca de la formación de nuevos tejidos se le otorgó el término de regeneración, definida como los procesos con base biológica, diseñados para reemplazar tejidos idénticos funcionales y estructuralmente a los perdidos, el término definitivo fue introducido por Nevins *et. al.*, es revitalización el cual se define como un tejido formado no sólo de vasos sanguíneos, sino además un tejido vital no específico (14, 26, 34).

La revitalización se basa en el concepto de las células madre vitales que pueden sobrevivir a la necrosis pulpar y que son capaces de diferenciarse en odontoblastos secundarios, por lo que presenta la ventaja de completar el desarrollo radicular y el engrosamiento de las paredes dentinarias del conducto por deposición de tejido duro en el conducto evitando posibles fracturas radiculares (1, 26); esto mediante la desinfección del sistema de conductos y la formación de un coágulo sanguíneo donde las células pueden crecer; y posteriormente brindarle un cierre apical.

La desinfección más efectiva del conducto radicular infectado se logra en generalmente mediante el desbridamiento mecánico y el riego químico del conducto con la adición de una medicación intraconducto. Sin embargo, en un órgano dentario que presenta ápice abierto, la instrumentación excesiva y la medicación intraconducto con antisépticos citotóxicos pueden eliminar el tejido de la pulpa que pudiera haber sobrevivido en el área apical ancha y bien alimentada. Al eliminar este tejido, las células

capaces de formar pulpa y dentina se pierden. Para permitir una revascularización exitosa, por lo tanto, como en este caso, sería necesario eliminar primero el desafío bacteriano de la pulpa coronal, dejar el espacio pulpar vacío y finalmente proporcionar un sello coronal suficiente para evitar que entren bacterias adicionales en el espacio provisto (35).

Por lo que la endodoncia regenerativa, considera que el primer paso de esta técnica es la desinfección que incluye los protocolos de irrigación del conducto radicular y el uso de medicamentos intraconducto, que deberán ser seleccionados con base en sus propiedades bactericidas y su capacidad de promover la supervivencia y proliferación de las células madre. La desinfección juega un paso sumamente importante ya que un tejido infectado no podrá llevar a cabo los procesos de reparación y de regeneración a pesar de que las células madre sobreviven a ambientes hostiles. Una vez realizado el protocolo de desinfección, en la zona periapical será irritada mecánicamente por una punción para iniciar el sangrado en el conducto formando un coágulo de sangre y controlándolo hasta la unión amelocementaria. Se debe asegurar un correcto sellado coronal para evitar una reinfección (4, 14).

Actualmente se han realizado modificaciones en estos protocolos con el fin de mejorar los resultados. Un ejemplo es la utilización del ácido etildiaminotetracético (EDTA) en la fase de desinfección esto con el fin de lograr un acondicionamiento de la dentina. Un tratamiento previo con EDTA como el paso final de un protocolo de irrigación, tiene el potencial de actuar a favor de la formación de tejido nuevo en el conducto radicular, y se ha observado que este promueve la adhesión, migración y diferenciación de células madre de la pulpa dental hacia o sobre la dentina (36).

Ostby en los 60's explicó que el coágulo inicial de fibrina servía como una matriz para injertar el tejido de granulación que a su vez se transformaba gradualmente en tejido conectivo fibroso. Este proceso comenzó en el foramen y procedió en el conducto de la raíz. La formación de tejido de granulación dio como resultado la reabsorción de las paredes circundantes del conducto seguido por la deposición de cemento celular a medida que se producía la transformación en tejido fibroso (14,25).

Algunos investigadores que han reportado casos clínicos exitosos de cierre apical inducido parecen sentir que los elementos de la vaina de Hertwig son los responsables. Ellos asumieron que la actividad formativa de la vaina de Hertwig puede ser preservada en órganos dentarios no vitales a pesar de los cambios patológicos en los tejidos periapicales. Una vez que se ha eliminado la infección y se han creado condiciones más favorables en el conducto, la vaina de Hertwig reanudará su papel en la formación del ápice radicular (37). La Asociación Americana de Endodoncia (AAE) estableció una base de datos en el año 1996 para recolectar casos de regeneración tratados por endodoncistas, se han reportado más de 100 casos. Para lo cual la AAE en el 2013 recomienda una metodología prescrita para el procedimiento de revitalización. El protocolo es el siguiente: es un tratamiento realizado en 3 citas:

La primera cita consiste en la administración de anestesia local, aislamiento absoluto, preparación de acceso, irrigación copiosa con hipoclorito de sodio al 3%, instrumentación mínima o nula y colocación de triple pasta antibiótica (TAP) (metronidazol, ciprofloxacino y clindamicina, por partes iguales mezclado en agua destilada en una proporción 3:1 de polvo: líquido) o hidróxido de calcio, la cavidad de acceso debe ser sellada temporalmente para estos casos por un promedio de 37 días con un material de restauración temporal como Cavit o ionómero de vidrio.

En la segunda cita, se anestesia con mepivacaína del 3% sin un vasoconstrictor, después se elimina la obturación coronal temporal bajo aislamiento absoluto, la irrigación debe ser abundante con hipoclorito de sodio al 3% y un enjuague final con EDTA al 17%; el coágulo de sangre es inducido utilizando una K-file # 10 para lacerar los tejidos apicales, una vez formado el coágulo de sangre, se controla debajo de la unión amelocementaria y directamente sobre éste o usando una barrera de matriz de colágeno, se coloca un biocerámico según el criterio del clínico. Nuevamente se sella temporalmente con Cavit. En la tercera cita y final, se confirma el fraguado del biocerámico o el MTA antes de colocar la restauración compuesta permanente como resina o ionómero de vidrio (38).

INGENIERIA TISULAR

La ingeniería tisular es un campo interdisciplinario que integra los principios de la biología y la ingeniería para desarrollar sustitutos biológicos que reemplazan o regeneran células, tejidos u órganos humanos para restablecer o establecer una función normal. Hay tres elementos clave para la ingeniería de tejidos: células madre, andamios y factores de crecimiento. La medicina regenerativa está basada en terapias con células como componentes integrales para explotar su capacidad inherente de células madre para diferenciarse en tipos celulares específicos. El estudio y conocimiento de la extensión de las terapias con células madre en la ciencia básica está bien establecida en terapias artificiales para la piel, mientras que la investigación continúa para terapias basadas en células para atacar otras enfermedades, incluyendo diabetes, aterosclerosis, y enfermedades neurodegenerativas. La búsqueda de más las células madre mesenquimatosas accesibles (MSCs) además de las que se encuentran en la médula ósea han impulsado el interés en los tejidos dentales, que son fuentes ricas en células madre y sus futuras aplicaciones en la medicina regenerativa que incluyen terapias endodónticas regenerativas (38, 39).

1. USO DE CÉLULAS MADRE

Las células madre son células indiferenciadas que se dividen continuamente. Hay dos tipos principales: embrionario y adulto o postnatal. Las células madre embrionarias son capaces de desarrollar más de 200 tipos de células.

Por el contrario, una célula madre adulta puede dividirse y crear otra célula como ella misma, y también una célula más diferenciada que ella, pero la capacidad de diferenciación en otros tipos de células es limitada. Esto se describe como "multipotente" y es una característica distintiva de las células madre adultas en comparación con las propiedades "pluripotentes" u "omnipotentes" observadas en las células madre embrionarias. Varios tipos de células madre adultas se han aislado de los dientes, como se identifica en la tabla anterior (4, 38).

Tabla 2. Tipos de células madre y su nomenclatura en inglés

Células madre dentales	
DPSCs	Células madre de pulpa dental (AAE10)
SHEDs	Células madre de dientes deciduos exfoliados humanos (AAE11)
PDLSCs	Células madre del ligamento periodontal (AAE12)
DFPCs	Células madre progenitoras del folículo dental (AAE13)
SCAPs	Células madre de la papila apical (AAE14, 15)

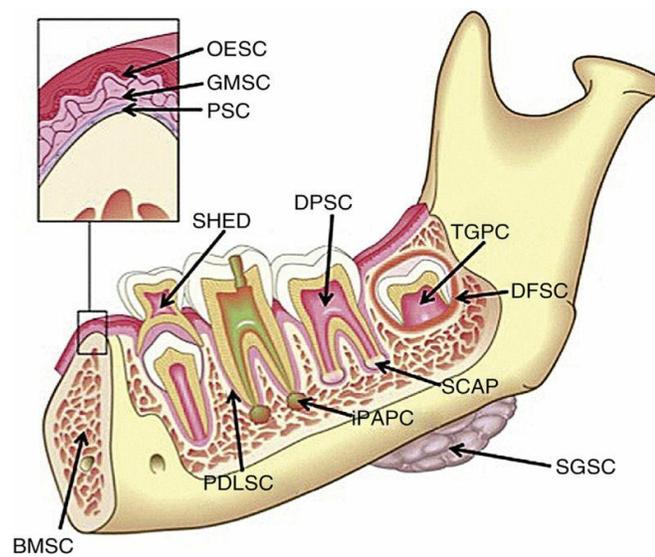


Fig 2. Esquema de los tipos de células madre nomenclatura y su localización en la cavidad oral. Tomada de Hargreaves KM, Diogenes A, Teixeira FB: Treatment options: biologic basis of regenerative endodontic procedures, J Endod. 39:s30, 2013.

2. USO DE ANDAMIOS

Los andamios brindan soporte para la organización celular, la proliferación, la diferenciación y la vascularización. Los REP actuales han utilizado la dentina, así como el coágulo sanguíneo o el plasma rico en plaquetas para proporcionar andamios en el conducto radicular. Sin embargo, existen muchos tipos de andamios biodegradables o permanentes hechos de materiales naturales (colágeno, ácido hialurónico, quitosano y quitina) o sintéticos (ácido poliláctico, ácido poliglicólico, fosfato tricálcico, hidroxiapatita). Recientemente, se han investigado nanofibras de hidrogel peptídico y

diversos geles de fibrina como posibles andamios para la ingeniería de tejidos de pulpa dental (4, 38).

3. USO DE FACTORES DE CRECIMIENTO

Los factores de crecimiento son proteínas que se unen a los receptores de la célula y actúan como señales para inducir la proliferación y / o diferenciación celular. Los ejemplos de factores clave de crecimiento en la formación de pulpa y dentina incluyen la proteína morfogenética ósea, el factor de crecimiento transformante beta y el factor de crecimiento fibroblástico. Los REP actuales apuntan a utilizar los factores de crecimiento que se encuentran en las plaquetas y la dentina. Estudios recientes han demostrado que la dentina contiene una serie de moléculas bioactivas que, cuando se liberan, juegan un papel importante en los procedimientos regenerativos (4, 38).

ESTUDIOS HISTOLÓGICOS

Las investigaciones histológicas han indicado que la vaina de Hertwig no juega un papel en la inducción del extremo radicular de los órganos dentarios necróticos. Y que el origen de la barrera apical recién formada es la transformación de células mesenquimáticas indiferenciadas del tejido periapical circundante en células formadoras de tejido duro tales como cementoblastos (4, 17).

En un estudio de Martin y Ricucci en el 2013 sobre hallazgos histológicos en un 1er molar inferior derecho que sufrió una fractura 2 años y 1 mes después del procedimiento de revitalización, se realizó la extracción y procesado para el examen histológico para determinar la naturaleza de los tejidos que se formaron en los conductos. La adición de plasma rico en plaquetas al coágulo de sangre no pareció inducir la regeneración del tejido de la pulpa después de los procedimientos de revitalización de un molar permanente con ápice abierto y periodontitis apical. Los tejidos observados en el conducto distal se asemejan a las células del cemento, además de observarse una obliteración casi completa el espacio del conducto. Los autores mencionan que sin embargo, el cemento celular a veces puede ser difícil de diferenciar histológicamente del hueso compacto (17).

Las células odontoblásticas no se observaron a lo largo del tejido mineralizado similar a la dentina. En la porción apical del conducto el tejido conectivo fibroso no presentaba inflamación y parecía ser una extensión del ligamento periodontal. El cementoide / tejido osteoide depositado en el canal y el ápice podría ser causado por cementoblastos / osteoblastos diferenciados de las células madre en el PDL. Una reacción de cuerpo extraño estaba presente en los tejidos periapicales de la raíz distal. Los cuerpos extraños podrían ser restos de dentina u otros materiales introducidos en los tejidos periapicales mediante instrumentación mecánica (17).

JUSTIFICACIÓN

La revitalización es un enfoque terapéutico moderno con bases biológicas, que pueden solucionar el problema concerniente al desarrollo y cierre apical de dientes inmaduros con necrosis pulpar. Se puede señalar que reemplaza el tejido dañado por otro nuevo permitiendo que el desarrollo radicular continúe, que las paredes se engruesen y que se renueve la función del complejo dentinopulpar de los órganos dentarios afectados.

Existe poca evidencia obtenida a largo plazo que fundamente el éxito de la revitalización y su uso, por ello algunos autores como Chanotis sugieren que a pesar de la evidencia de tasas de éxito favorables, se cuestiona que hacer en los casos donde exista un fracaso evidente, es decir volver a las terapias tradicionales como apexogénesis, terapias con barreras apicales o rehacer el procedimiento de revitalización. Sin embargo, existen evidencias suficientes para determinar que la aplicación previa de otras terapias de formación radicular, pueden influir en forma negativa sobre los resultados que se han descrito en la literatura al aplicar sólo el tratamiento de revitalización.

Se ha verificado que dientes inmaduros con afección periapical y diagnóstico de necrosis pulpar, logran alcanzar una respuesta positiva frente a las pruebas de vitalidad pulpar tras largos periodos de control, desde 15 meses hasta 2 años después de la terapia.

A pesar de que existen estudios acerca de los resultados y beneficios de la revitalización, todavía hay poca información disponible sobre su pronóstico y seguimiento tanto radiográfico como clínico a largo plazo, que demuestre la utilidad de este tratamiento como primera elección en órganos dentarios con necrosis pulpar y ápice abierto¹ y ² en la clasificación de Patterson; lo que revela la importancia de un seguimiento post-operatorio prolongado para una evaluación certera del restablecimiento (clínico o funcional) de los órganos dentarios con revitalización.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar clínica y radiográficamente los órganos dentarios con necrosis pulpar y ápice abierto tratados con revitalización.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Clasificar clínicamente cada diente tratado de acuerdo al criterio de Strindberg.
2. Clasificar radiográficamente cada diente tratado de acuerdo al índice periapical (PAI) elaborado por Orstavik.
3. Determinar la respuesta a pruebas de vitalidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

El estudio es de carácter prospectivo, longitudinal, observacional y descriptivo.

CUADRO DE VARIABLES

Nombre de la variable	Tipo de Variable	Indicador	Escala de Medición	Objetivo a Cumplir	Análisis estadístico
Éxito clínico	Dependiente	Criterios de Strindberg	Cualitativa, nominal	1	Estadística descriptiva
Éxito radiográfico	Independiente	Índice PAI de Orstavik	Cualitativa, ordinal	2, 3	Estadística descriptiva

POBLACIÓN DE ESTUDIO

1. UNIVERSO

Pacientes que asistieron a consulta en la Clínica de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán durante el período comprendido de junio de 2015 a abril de 2018 que fueron tratados con revitalización en órganos dentarios con necrosis pulpar y ápice abierto.

2. MUESTRA

Pacientes con órganos dentarios que presentaron necrosis pulpar y ápice abierto que fueron tratados con revitalización en la Clínica de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán utilizando los diversos protocolos del procedimiento, durante el período comprendido de junio de 2015 a abril de 2018.

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- 3.1 Pacientes dentro del rango de 6 a 40 años edad que su tutor legal autorice y acepten participar en el estudio, mediante el consentimiento informado.
- 3.2 Pacientes que presenten algún órgano dentario permanente con diagnóstico de necrosis pulpar y ápice abierto.
- 3.3 Órganos dentarios que se encuentren dentro de los estadios de desarrollo radicular de Patterson grado 1 y 2.

4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- 4.1 Pacientes con alguna enfermedad sistémica.
- 4.2 Pacientes dentro del rango de 6 a 40 años edad, en el caso de un menor de edad que su tutor legal no autorice y no acepten participar en el estudio, mediante el consentimiento informado, así mismo para un paciente adulto no lo autorice.
- 4.3 Órganos dentarios en donde no sea posible realizar un aislamiento absoluto.
- 4.4 Pacientes alérgicos a los materiales y medicamentos a utilizar.

5. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- 5.1 Pacientes que decidan no continuar colaborando durante el tiempo que dure el estudio.
- 5.2 Pacientes a los cuales después del tratamiento de revitalización se les realizó la extracción de la pieza.
- 5.3 Pacientes que durante el tiempo del estudio fueron diagnosticados con alguna enfermedad sistémica.
- 5.4 Pacientes que durante las citas de control se vio comprometido el sellado coronal.

TIPO DE MUESTREO

- 1. No probabilístico por conveniencia

METODOLOGÍA

Todos aquellos pacientes que acudieron a consulta en la Clínica de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán durante el período comprendido de junio de 2015 a abril de 2018 que presentaron órganos dentarios con necrosis pulpar y ápice abierto, en un rango de 6 a 40 años, los cuales aceptaron participar en el estudio de órganos tratados con revitalización utilizando los diversos protocolos del procedimiento.

Inicialmente se le explicó el objetivo de la investigación al paciente o al tutor legal del paciente, el protocolo del tratamiento, el tiempo, número de citas y las ventajas que otorga el tratamiento de revitalización para el desarrollo y cierre apical del órgano dentarios involucrado. Una vez entendidos los términos del estudio, se le solicitó verbalmente su autorización al paciente o cuando se trataba de un paciente menor de edad para su participación en el estudio, y si la respuesta fue afirmativa, se les proporcionó la carta de consentimiento informado para la firma en caso de un paciente adulto y al tutor legal en caso de un paciente menor de edad, la carta se leyó y se solicitó la firma o colocación de la huella digital, según fuera el caso.

Posteriormente, se procedió a iniciar el tratamiento de revitalización, el cual constó de 3 etapas: Protocolo de desinfección (1ra cita), protocolo de revitalización (2da cita), citas de control que fueron en 4 citas: a 1, 3, 6 y 12 meses.

1. PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN (PRIMERA CITA)

Primero se realizó una exploración clínica y pruebas diagnósticas de palpación, percusión, sondeo periodontal, prueba de vitalidad y toma de radiografía periapical, para verificar el diagnóstico de necrosis pulpar y ápice abierto dentro de los estadios 1 y 2 de Patterson.

Posteriormente se anestesió localmente la zona con lidocaína al 2% con 1:100,000 de epinefrina (3 cartuchos), continuando con el aislamiento absoluto con dique de hule, después se desinfecto la superficie del órgano dentario con una torunda de algodón impregnada de hipoclorito de sodio y se realizó el acceso de la cavidad con una fresa de

carburo redonda, una vez en la cámara pulpar y localizada la entrada de los conductos radiculares se irrigó la cámara pulpar con 10 mL de hipoclorito de sodio al 2.5% mediante agujas de salida lateral. Después se tomó la cavometría de cada conducto con limas K-file autoajustable mediante una radiografía periapical. A dicha cavometría se le restaron 2 mm de la longitud total y se realizó el protocolo de irrigación con hipoclorito de sodio al 2.5% que consistió en irrigar cada conducto con 10 mL a goteo por 10 minutos, además se irrigó con solución salina, después con EDTA al 17% y por último se irrigó nuevamente con solución salina, posteriormente se secaron los conductos con puntas de papel. Después se colocó de manera intraconducto (a través de léntulo, o lima) hidróxido de calcio o la pasta triple antibiótica (en proporción 1:1:1 Ciprofloxacino, Metronidazol, Clindamicina). La cavidad se obturó provisionalmente con óxido de zinc y eugenol, y se citó al paciente en 7 días (4, 5, 10, 37, 38, 40).

2. PROTOCOLO DE REVITALIZACIÓN (SEGUNDA CITA)

En esta cita se evaluó la respuesta inicial al tratamiento: si el paciente presentó signos / síntomas de infección persistente, dolor a la percusión o palpación, se realizó un recambio de la medicación intraconducto con hidróxido de calcio o triple pasta antibiótica (10, 41). Y se citó nuevamente en 7 días.

Durante la segunda cita, se procedió a aplicar anestesia local con lidocaína al 3% sin vasoconstrictor (2 cartuchos), se colocó el aislamiento absoluto con dique de hule, se eliminó la restauración provisional de óxido de zinc y eugenol. La medicación intraconducto de hidróxido de calcio o la triple pasta se retiró mediante la irrigación de hipoclorito de sodio al 2.5%. A continuación, se irrigó con solución salina y con EDTA al 17% y por último se irrigó con solución salina, se secaron los conductos radiculares con puntas de papel. Posteriormente se indujo el sangrado, mediante una punción con limas K-File calibre #15 o #20, introduciéndolas de 1 a 2 mm agregados a la cavometría que previamente se obtuvo. Después de lograr el sangrado en los conductos radiculares hasta la entrada de los mismos y estuvo en un estado semicoagulado, se colocó una base de MTA en el piso de la cámara pulpar. Finalmente toda la cavidad fue sellada mediante ionómero de vidrio y se tomó una radiografía postoperatoria y se citó al paciente para las citas de control (4, 40, 42).

3. COMPROBACIÓN DE FRAGUADO DEL MTA (TERCERA CITA)

Esta cita, consistió primero en la aplicación de anestesia local con lidocaína al 3% con vasoconstrictor (1 cartucho), se colocó el aislamiento absoluto con dique de hule, se eliminó la restauración provisional de ionómero de vidrio; se comprobó que la base de MTA en el piso de la cámara pulpar fraguara correctamente.

Posteriormente se desinfectó la cavidad en coronal del órgano dentario con una torunda de algodón impregnada con clorhexidina 2% y finalmente toda la cavidad fue sellada mediante ionómero de vidrio y se tomó una radiografía postoperatoria y se citó al paciente para las citas de control para su evaluación clínica y radiográfica (4, 40).

4. CITAS DE CONTROL

Las citas de seguimiento, se realizaron al 1er, 3er, 6to, 12vo mes, una vez terminado el protocolo de revitalización.

Durante las citas de control, primero se realizó una exploración clínica y pruebas diagnósticas de palpación, percusión, sondeo periodontal, pruebas de vitalidad, además se cuestionó al paciente respecto a la sintomatología en el área del órgano dentario tratado, para el examen radiográfico periapical, se tomó una radiografía periapical del órgano dentario para su evaluación y comparación con la radiografía postoperatoria de acuerdo a los criterios de Strindberg (43) y con el índice periapical (PAI) de Orstavik (44), para su análisis respecto al proceso de cicatrización, todos los datos obtenidos se registraron en el instrumento de edición en cada una de las citas programadas para su control.

Los criterios de Strindberg se publicaron en 1956 y se detallan a continuación en la tabla 3, se describe como se clasifica cada caso dependiendo de la respuesta clínica y la observación radiográfica:

Tabla 3. Criterios de Strindberg

Resultado	Clínico	Radiográfico
Éxito (Normal)	Ausencia de síntomas clínicos	- Ligamento periodontal normal - Ligamento periodontal ensanchado - Lamina dura rota o pobremente definida
Fracaso (Patológico)	Presencia de síntomas clínicos	- Sin reducción de la lesión o muy pequeña - Reducción de la rarefacción perirradicular, no resolución - Aparición de una lesión nueva, o bien, aumento de la inicial
Dudoso	Presencia de síntomas clínicos	- Radiografía deficiente - Dientes que se extrajeron antes de la evaluación - Lesión perirradicular

El índice periapical (PAI) elaborado por Orstavik, proporciona 5 parámetros de medición radiográfica para la periodontitis apical:

1. Estructuras periapicales normales
2. Leves cambios en la estructura ósea
3. Cambios en la estructura ósea y pérdida mineral
4. Periodontitis apical con área radiolúcida bien definida
5. Periodontitis apical severa con signos de exacerbación

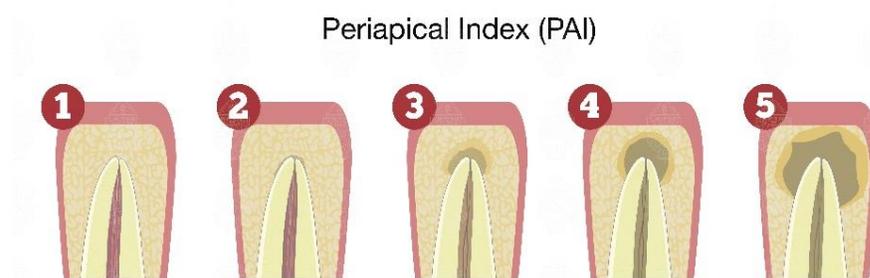


Figura 3. Esquema representando los parámetros del índice periapical elaborado por Orstavik

ASPECTOS ÉTICOS

La investigación se llevó a cabo bajo los principios éticos que establece la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para las investigaciones médicas en seres humanos. Se tomó en cuenta para incluir al participante en la investigación el consentimiento informado, pues ninguna persona competente debe ser incluida en una investigación, sin que acepte libremente o en caso de no aceptar, se debe respetar su decisión, y esto no afectó en su atención en los tratamientos que necesitó en esta institución.

Igualmente, se guardó confidencialidad de los datos proporcionados por la persona, se le informó sobre la posibilidad de utilizar los resultados obtenidos durante la investigación en publicaciones académicas o científicas, y que tiene derecho de observar la investigación una vez finalizada, por lo que su identidad será tratada con dignidad, integridad y confidencialidad, durante y después del tiempo que dure la investigación.

MÉTODOS DE MEDICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN

1. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

El instrumento de medición recolectó los datos de identificación y demográficos del paciente. Se registró la metodología que se realizó durante el tratamiento, así como las técnicas, instrumentos y materiales utilizados. En él se registraron los datos obtenidos como resultado, durante cada una de las citas de control.

2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los datos obtenidos, se analizaron, ordenaron, agruparon, y se presentaron mediante estadística descriptiva, a través de tablas y gráficas. Primero se realizó la firma de los consentimientos informados en donde aceptaron participar en el estudio. La recolección de los datos se realizó mediante el llenado del instrumento de trabajo para cada caso de los pacientes; donde se registraron las citas de control en los meses 1, 3, 6 y 12, además se clasificaron mediante la evaluación clínica y radiográfica.

RESULTADOS

De los 1,642 órganos dentarios que recibieron tratamiento en la Clínica de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, 36 presentaron ápices abiertos variando el grado de Patterson; de los cuales 12 cumplieron con los criterios de inclusión del estudio y se realizaron los procedimientos pertinentes para el protocolo de revitalización; en 5 de los órganos dentarios se llevaron a cabo las citas de controles y seguimientos; así como la recolección de datos en el instrumento de trabajo, su evaluación y clasificación de acuerdo a los objetivos del estudio.

Además se contactó a pacientes con órganos dentarios que recibieron tratamiento de revitalización en la Clínica de Especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán a partir de junio del 2015, presentándose 8 órganos dentarios que cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales se presentaron a controles. Elevando la muestra a 13 casos tratados con revitalización y sus posteriores citas de control. Los datos obtenidos se registraron en tablas dependiendo del criterio y del objetivo que se evaluó.

Los criterios clínicos de Strindberg se registraron en la tabla 4, de acuerdo a estos criterios 10 órganos dentarios se encontraron en un éxito clínico que representa un 76.9%, 2 en fracaso (15.4%) y 1 en dudoso (7.7%). Los resultados de acuerdo al índice periapical (PAI) se registraron en la tabla 5, 11 casos de los 13 presentaron lesión periapical, de los cuales se observó en 9 casos un proceso de cicatrización de la lesión periapical que representa un 81.8%; en 4 casos hubo una cicatrización completa (36.32%) y 2 fracasos (18.2%) con una lesión persistente. A las pruebas de vitalidad el 100% de la muestra obtuvo una respuesta negativa.

Tabla 4. Resultados según Strindberg (clínico)

Caso	Sexo	Edad	O.D.	Diagnóstico pulpar	Diagnóstico periapical	Lesión	Strindberg inicial	Control (meses)	Strindberg final
1	M	7 años	4.5	Necrosis	AAC	Sí	Fracaso	20 m	Éxito
2	F	7 años	4.6	Necrosis	PAC	Sí	Fracaso	6 m	Dudoso
3	M	8 años	2.6	Pulp irrev	-----	No	Fracaso	12 m	Éxito
4	M	8 años	2.6	Pulp irrev	-----	No	Fracaso	12 m	Éxito
5	M	8 años	4.6	Necrosis	PAC	Sí	Fracaso	18 m	Fracaso
6	F	10 años	3.6	Necrosis	PAC	Sí	Fracaso	15 m	Fracaso
7	M	11 años	2.5	Necrosis	AAC	Sí	Fracaso	6 m	Éxito
8	M	11 años	1.2	Pulp irrev	PAA	Sí	Fracaso	27 m	Éxito
9	F	12 años	4.7	Necrosis	AAC	Sí	Fracaso	28 m	Éxito
10	M	17 años	1.1	Necrosis	PAC	Sí	Fracaso	9 m	Éxito
11	M	19 años	4.5	Necrosis	AAC	Sí	Fracaso	22 m	Éxito
12	F	31 años	4.5	Necrosis	AAC	Sí	Fracaso	28 m	Éxito
13	F	32 años	1.5	Necrosis	AAC	Sí	Fracaso	6 m	Éxito

Tabla 5. Resultados índice PAI

Caso	Sexo	Edad	O.D.	Diagnóstico pulpar	Diagnóstico periapical	Lesión	PAI inicial	Control (meses)	Proceso de cicatrización	PAI final
1	M	7 años	4.5	Necrosis	AAC	Sí	3	20 m	Sí*	1
2	F	7 años	4.6	Necrosis	PAC	Sí	3	6 m	Sí	2
3	M	8 años	2.6	Pulp irrev	-----	No	1	12 m	----	1
4	M	8 años	2.6	Pulp irrev	-----	No	1	12 m	----	1
5	M	8 años	4.6	Necrosis	PAC	Sí	5	18 m	No	5
6	F	10 años	3.6	Necrosis	PAC	Sí	5	15 m	No	5
7	M	11 años	2.5	Necrosis	AAC	Sí	4	6 m	Sí	2
8	M	11 años	1.2	Pulp irrev	PAA	Sí	5	27 m	Sí*	1
9	F	12 años	4.7	Necrosis	AAC	Sí	5	28 m	Sí*	1
10	M	17 años	1.1	Necrosis	PAC	Sí	4	11 m	Sí*	1
11	M	19 años	4.5	Necrosis	AAC	Sí	5	22 m	Sí	2
12	F	31 años	4.5	Necrosis	AAC	Sí	5	28 m	Sí	3
13	F	32 años	1.5	Necrosis	AAC	Sí	3	6 m	Sí	2

Si* se refiere a los casos en los que existió una cicatrización completa de la lesión periapical.

Otros datos adicionales obtenidos dentro del estudio, fueron con respecto a los estadios de Patterson sobre el desarrollo radicular, estos se registraron en la tabla 6, se observó que en 8 casos (61.6%) hubo desarrollo en cuanto al cierre apical, grosor de las paredes del conducto y aumento de longitud; 5 casos se mantuvieron sin cambios (38.4%).

Los 8 en los que se observó un engrosamiento de las paredes y continuidad de la longitud radicular correspondían a pacientes infantiles, siendo un 61.5% con respecto al rango de edad.

Tabla 6. Resultados clasificación Patterson

Caso	Sexo	Edad	O.D.	Diagnóstico pulpar	Diagnóstico periapical	Lesión	Patterson inicial	Control (meses)	Patterson final
1	M	7 años	4.5	Necrosis	AAC	Sí	2	20 m	5
2	F	7 años	4.6	Necrosis	PAC	Sí	3	6 m	4
3	M	8 años	2.6	Pulp irrev	-----	No	2	12 m	4
4	M	8 años	2.6	Pulp irrev	-----	No	2	12 m	4
5	M	8 años	4.6	Necrosis	PAC	Sí	2	18 m	3
6	F	10 años	3.6	Necrosis	PAC	Sí	2	15 m	3
7	M	11 años	2.5	Necrosis	AAC	Sí	2	6 m	3
8	M	11 años	1.2	Pulp irrev	PAA	Sí	3	27 m	5
9	F	12 años	4.7	Necrosis	AAC	Sí	2	28 m	4
10	M	17 años	1.1	Necrosis	PAC	Sí	3	11 m	3
11	M	19 años	4.5	Necrosis	AAC	Sí	2	22 m	3
12	F	31 años	4.5	Necrosis	AAC	Sí	3	28 m	3
13	F	32 años	1.5	Necrosis	AAC	Sí	2	6 m	2

Diversos materiales pueden ser utilizados para los procedimientos de revitalización, debido a la biocompatibilidad que presentan con la cavidad oral, en este estudio se utilizaron diferentes combinaciones de los mismos, los cuales están registrados en la tabla 7, junto con el número de órganos dentarios tratados.

Tabla 7. Descripción de los casos tratados de acuerdo a las diferentes combinaciones de los materiales utilizados

Material	Casos tratados	Lesión periapical	Proceso de cicatrización
Ca(OH) ₂ , MTA	6	4	3
Ca(OH) ₂ , Emdogain, MTA	1	1	1
Ca(OH) ₂ , Emdogain y Biodentine	1	1	1
TPA, Emdogain y Biodentine	3	3	2
TPA, Biodentine	1	1	1

DISCUSIÓN

El tratamiento endodóntico tradicional es el de elección en casos de órganos dentarios con pulpas necróticas y/o periodontitis apical, debido a la predictibilidad del tratamiento y su alta tasa de éxito, sin embargo en los órganos dentarios necróticos y con ápice abierto se presenta la dificultad de realizar un tratamiento endodóntico adecuado, los procedimientos de endodoncia regenerativa se enfocan en tratar de resolver esta problemática.

La revitalización se define como un tejido formado no sólo de vasos sanguíneos, sino además un tejido vital no específico, desde la perspectiva terapéutica es un tratamiento regenerativo con un enfoque biológico alternativo para tratar órganos dentarios necróticos con ápice abierto causado por factores etiológicos como son la caries o traumatismos que, a diferencia de la apexificación y las técnicas que proponen el uso de barreras apicales artificiales, permite la resolución de la lesión periapical y sintomatología como primer objetivo y secundario la continuación del desarrollo radicular y engrosamiento de las paredes.

En el presente estudio se cuestiona si será la revitalización el tratamiento de 1ra elección en los órganos dentarios que presentan necrosis pulpar y ápice abierto en la clasificación 1 y 2 Patterson, en un estudio de Cvek en órganos dentarios tratados con apexificación su correlación con la frecuencia de las fracturas varió del 77% en aquellos con desarrollo radicular menor, un 28% en los órganos dentarios con raíces más desarrolladas en longitud y grosor de paredes. Estas fracturas se registraron de 3 meses a 6 años después del inicio del tratamiento, por lo que el autor concluyó que existía una fuerte relación entre la etapa del desarrollo radicular y la frecuencia de la fractura, lo que contrasta con los resultados en el presente estudio, ya que los resultados obtenidos en cuanto a fracturas fueron nulos, es decir, que no se presentó ningún caso de fractura, y adicional a esto también se logró un éxito clínico basado en la resolución de la sintomatología y permitió devolver la funcionalidad del órgano dentario, además radiográficamente se observó una continuación del desarrollo radicular a diferencia de la formación de una barrera apical (27).

Andreasen *et al.* informaron una tasa de revascularización exitosa del 34% en un estudio prospectivo que incluyó 94 órganos dentarios con ápice abierto reimplantados (7). En 1986 Kling *et al.* sugieren una apertura apical de al menos 1 mm en la dirección mesiodistal para una revascularización exitosa de un diente permanente avulsionado después de la reimplantación, realizó una investigación con el objetivo de estudiar la frecuencia de la revascularización de la pulpa en incisivos reimplantados y su relación con los siguientes factores: ancho del foramen apical, duración del tiempo extra alveolar, condiciones de almacenamiento y administración postoperatoria de antibióticos. De los 72 dientes inmaduros (anchura del foramen apical 1.1-5.0 mm), en 13 casos se observó una revascularización (18%), mientras que en 88 dientes maduros (anchura del foramen apical de 1.0 mm o menos) en ninguno se produjo revascularización. Entre los parámetros evaluados estadísticamente en dientes inmaduros, solo se encontró una frecuencia significativamente mayor de revascularización ($p < 0.05$) en dientes reimplantados dentro de los 45 minutos posteriores a la avulsión, en comparación con dientes reimplantados después de un tiempo extra alveolar más largo, y en incisivos mandibulares cuando se comparó con incisivos maxilares ($p < 0.01$). Todos los dientes en los que no se produjo la revascularización exhibieron radiolucidez periapical y / o reabsorción inflamatoria de la raíz externa (20, 45).

Iwaya reporto el primer caso tratado con el enfoque de revitalización en 2001 con resultados prometedores. Desde entonces, se ha publicado una cantidad abrumadora de informes de casos. Sin embargo, la literatura carece de estudios de resultados que evalúen la probabilidad de éxito a largo plazo, debido a que los informes de casos generalmente son una acumulación de casos que presentan un resultado exitoso (46).

Torabinejad en 2011 reporta un caso de revitalización, se realizó una instrumentación mecánica completa y se utilizaron altas concentraciones de hipoclorito de sodio (6%) y clorhexidina al 2% y EDTA (17%), observó la resolución de la lesión periapical a los 5 meses tratado con plasma rico en plaquetas, en un molar inmaduro necrótico con desarrollo detenido que logra un desarrollo continuo en las raíces. Los estudios clínicos para el tratamiento de endodoncia regenerativa se han realizado en pacientes jóvenes menores de 15 años. En este caso, un segundo molar mandibular

inmaduro con una lesión periapical en un paciente de 20 años fue tratado con terapia regenerativa, sobre la base del tiempo de maduración de la raíz normal de los segundos molares mandibulares (14-15 años de edad) y la edad del paciente, es razonable suponer que el desarrollo de la raíz ha sido detenido por estímulos externos (traumatismo o caries) que causó la necrosis de la pulpa antes del cierre apical (47).

Los tejidos generados en los conductos de órganos dentarios permanentes con ápices abiertos, pulpas necróticas infectadas y periodontitis apical después de los procedimientos de endodoncia regenerativa, son tejidos parecidos o similares al cemento, al hueso, al ligamento periodontal; vasos sanguíneos; y fibras nerviosas (17). Aunque estos tejidos no son verdaderos tejidos pulpares, son el tejido vital propio del huésped, que se hereda con mecanismos de defensa inmunes para protegerse de los invasores extraños. Por lo tanto, los REP pueden restaurar la vitalidad del tejido en los conductos de los órganos dentarios con ápice abierto que previamente fueron destruidos por infección o trauma. Sin embargo, no se sabe si se pueden generar tejidos en los conductos de éstos después de los REP porque no hay muchos estudios histológicos disponibles.

Saoud y Martin, en un estudio evaluaron 7 dientes tratados con revitalización y con seguimientos que oscilaron entre 8 y 26 meses, de los cuales 5 dientes revelaron cicatrización, los signos y síntomas clínicos estaban ausentes en todos los casos y ninguno respondió a las pruebas de frío, dichos resultados en la sintomatología y pruebas de vitalidad pulpar es similar a la arrojada por este estudio en un periodo de seguimiento de 6 meses a 22 meses (48).

Generalmente los casos de revitalización publicados son una recolección de casos que presentan un resultado exitoso del procedimiento. Desafortunadamente muy pocos estudios que describen sus tasas de éxito y fracaso.

El presente estudio pretende informar el pronóstico y la respuesta de los órganos dentarios tratados con revitalización a largo plazo, la frecuencia con la que se presentan casos con los criterios de inclusión necesarios es muy baja 1 de cada 137 pacientes en un periodo entre 2015 y 2018 presentaron algún órgano dentario con estas condiciones, lo que dificulta realizar una investigación con una muestra amplia.

Bukhari *et al.* realizaron un estudio de una serie de casos retrospectivos con el objetivo de informar el resultado consecuente de los procedimientos de revitalización en órganos dentarios necróticos con ápice abierto tratados en el Departamento de Endodoncia en la Universidad de Pensilvania entre 2009 y 2012 por docentes y residentes independientemente del resultado obtenido. Establecieron un conjunto de criterios de resultado para describir el éxito y el fracaso clínicos y radiográficos. La metodología utilizada para el procedimiento de revitalización estaba basada en las recomendaciones de la AAE (9,38). Un total de 28 órganos dentarios de 35 (en 23 pacientes) entre las edades de 8 y 31 años cumplieron los criterios de inclusión; se excluyeron 7 casos debido a una o más de las siguientes razones: falta de una descripción detallada del protocolo de tratamiento, un seguimiento menor a 6 meses o ningún seguimiento, y una documentación radiográfica inferior a la ideal. A pesar de ser un estudio con un período de recolección de casi 4 años, el número de casos totales reportados nos demuestra la baja frecuencia en que se presentan casos que cuenten con todos los criterios de inclusión para ser tratados con el procedimiento de revitalización (9).

Bukhari *et al.* reportaron que 21 de 28 casos de órganos dentarios necróticos con ápice abierto cicatrizaron por completo dando un alto porcentaje de éxito en esta terapia de alrededor del 75%, el porcentaje de fracaso fue de 10.7%, y 4 casos (14%) mostraron cicatrización incompleta, y decidieron reprogramar para una próxima cita de control antes de tomar una decisión sobre la intervención adicional.

Los resultados obtenidos en el presente son similares se observó 9 casos en proceso de cicatrización (81.8%), de los cuales 4 presentaron una cicatrización completa (36.32%), en cuanto al fracaso fue en 2 casos (18.3%). En el estudio de Bukhari *et al.* el traumatismo con un 71% el primer motivo de la pérdida de la vitalidad pulpar (9); contrario a lo reportado en el presente estudio, el traumatismo con un 7.7% y la caries como primer motivo con un 92.3%.

La revitalización se basa en el concepto de las células madre vitales que pueden sobrevivir a la necrosis pulpar, que son capaces de diferenciarse en odontoblastos secundarios y contribuir a la formación del tejido radicular; el análisis de los resultados de la revitalización debe incluir tanto el aspecto clínico, la cicatrización radiográfica del

área radiolúcida, así como los signos radiográficos de un mayor desarrollo de la raíz, por lo tanto la tasa de éxito de 81.8% reportada en el presente estudio de una serie de casos es alta, similar a las reportadas por Saoud y Martin de un 71.4% y Bukhari *et al.* con un 75% (9, 33, 48).

CONCLUSIÓN

Una serie de estudios han indicado que la cicatrización de la lesión periapical puede ser por la inducción inicial de la apoptosis de las células dañadas de la pulpa, seguida de una dentinogénesis reaccionaria por células similares a los odontoblastos, en órganos dentarios que presentan ápice abierto, necrosis pulpar y lesión periapical. Sin embargo los resultados de todos los casos informados pueden tener diferentes explicaciones posibles. Cuando la pulpa está necrótica, la regeneración de un complejo funcional de pulpa y dentina se logra probablemente mediante el crecimiento del tejido del ligamento periodontal en el conducto. Las terapias regenerativas siguen siendo impredecibles en cuanto a su capacidad para producir de manera consistente resultados aceptables en todas las situaciones. Es posible que las variaciones en la concentración y composición celular, particularmente en pacientes de mayor edad donde las concentraciones de células madre circulantes pueden ser más bajas, puedan conducir a variaciones en los resultados del tratamiento.

Con base en la presente serie de casos, los procedimientos de endodoncia regenerativa (REP), es una terapia de base biológica, que tienen el potencial de ser utilizados para tratar órganos dentarios con pulpa necrótica infectada y periodontitis apical en términos de eliminación de signos/síntomas clínicos y resolución de apical periodontitis. Por lo que se propone que el término revitalización se base en resultados clínicos y radiográficos, no en evaluaciones histológicas o bioquímicas, ya que solo se puede realizar una interpretación clínicamente funcional del proceso de cicatrización.

Se requiere una mayor investigación con un tamaño de muestra más grande para realizar un análisis estadístico válido para determinar qué factores tienen un impacto beneficioso o perjudicial en el resultado y posible pronóstico. Uno de los dilemas es la necesidad de un protocolo de tratamiento más estandarizado y criterios de resultado para permitir dicha comparación a través de un metanálisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gómez de Ferraris CM. Histología y embriología bucodental. 2da Edición, Editorial Médica Panamericana. 2002. 482 p. (cap. 4, 84-109).
2. Mitsiadis TA, Graf D. Cell fate determination during tooth development and regeneration. Birth Defects Res Part C - Embryo Today Rev. 2009;87(3):199–211.
3. Tjäderhane L, Haapasalo M. The dentin-pulp border: a dynamic interface between hard and soft tissues. Endod Top. 2012;20(1):52–84.
4. Hargreaves K BL. Cohen Vías de la Pulpa. 11va Edición. St. Louis: Mosby Elsevier; 2016. 2896 p.
5. Hargreaves KM, Giesler T, Henry M, Wang Y. Regeneration Potential of the Young Permanent Tooth: What Does the Future Hold? J Endod. 2008;34(7):51–6.
6. Patterson, S.S. Endodontic management of the young permanent tooth J.Den. Children.1958;25:215.
7. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. Dent Traumatol. 2002;18(11):134–7.
8. Abu-Tahun I, Torabinejad M. Management of teeth with vital pulps and open apices. Endodontology. 2012;23:105–30.
9. Bukhari S, Kohli MR, Setzer F. Outcome of Revascularization Procedure: A Retrospective Case Series. J Endod. 2016;42(12):1752–9.
10. Trope M. Avulsion of permanent teeth: Theory to practice. Dent Traumatol. 2011;27(4):281–94.
11. 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 Endodontics. 2009;35(10):1343–9.
12. Saad AY. Calcium hydroxide and apexogenesis. Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol. 1988;66(4):499–501.
13. Shabahang S. Treatment options: Apexogenesis and apexification. J Endod. 2013;39(3):26–9.
14. Garcia-Godoy F, Murray PE. Recommendations for using regenerative endodontic

- procedures in permanent immature traumatized teeth. *Dent Traumatol.* 2012;28(1):33–41.
15. Cox CF, Bergholtz G, Fitzgerald M, Heys DR, Heys RJ, Avery JK, et al. Capping of the dental pulp mechanically exposed to the oral microflora a 5 week observation of wound healing in the monkey. *J Oral Pathol.* 1982;11(4):327–39.
 16. Gutmann J.L HJ. Management of the open (immature) apex. 2. Non-vital teeth. *Int Endod J.* 1981;14:173–8.
 17. Martin G, Ricucci D, Gibbs JL, Lin LM. Histological findings of revascularized/revitalized immature permanent molar with apical periodontitis using platelet-rich plasma. *J Endod.* 2013;39(1):138–44.
 18. Witherspoon DE. Vital Pulp Therapy with New Materials: New Directions and Treatment Perspectives-Permanent Teeth. *J Endod.* 2008;34(7):25–8.
 19. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. *J Endod.* 2010;36(3):400–13.
 20. Cvek M, Cleaton-Jones PE, Austin JC, Andreasen JO. Pulp reactions to exposure after experimental crown fractures or grinding in adult monkeys. *J Endod.* 1982;8(9):391–7.
 21. Nosrat A, Asgary S. Apexogenesis of a symptomatic molar with calcium enriched mixture. *Int Endod J.* 2010;43(10):940–4.
 22. Chueh LH, Huang GTJ. Immature Teeth With Periradicular Periodontitis or Abscess Undergoing Apexogenesis: A Paradigm Shift. *J Endod.* 2006;32(12):1205–13.
 23. Roberts SC, Brilliant JD. Tricalcium phosphate as an adjunct to apical closure in pulpless permanent teeth. *J Endod.* 1975;1(8):263–9.
 24. Ford TRP, Roberts GJ. Immediate and delayed direct pulp capping with the use of a new visible light-cured calcium hydroxide preparation. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1991;71(3):338–42.
 25. Nyggard-Østby. The role of the blood clot in endodontic therapy: an experimental histological study. *Acta Odontol Scand.* 1961.
 26. Trope M. Treatment of immature teeth with non-vital pulps and apical periodontitis. *Ultrasound.* 2008;51–9.
 27. Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium

hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Dental Traumatology*. 1992;8(2) p. 45–55.

28. Yassen GH, Chu TMG, Eckert G, Platt JA. Effect of medicaments used in endodontic regeneration technique on the chemical structure of human immature radicular dentin: An in vitro study. *J Endod*. 2013;39(2):269–73.

29. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod*. 1993;19(12):591–5

30. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. *J Endod*. 2010;36(1):16–27.

31. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part II: Leakage and Biocompatibility Investigations. *J Endod*. 2010;36(2):190–202.

32. Nayak G, Hasan MF. Biodentine-a novel dentinal substitute for single visit apexification. *Restor Dent Endod*. 2014;39(2):120–5.

33. Lim H, Kim SG, Gong Q, Zhong J, Wang S, Zhou X. Regenerative Endodontics for Adult Patients. *J Endod*. 2017;43(9):S57–64. 2017.06.012 (5).

34. Nevins AJ, Finkelstein F, Borden BG, Laporta R. Revitalization of pulpless open apex teeth in rhesus monkeys, using collagen-calcium phosphate gel. *J Endod*. 1976;2(6):159–65.

35. Zhujiang A, Kim SG. Regenerative Endodontic Treatment of an Immature Necrotic Molar with Arrested Root Development by Using Recombinant Human Platelet-derived Growth Factor : A Case Report. *J Endod*. 2016;42(1):72–5.

36. Galler KM, Widbiller M, Buchalla W, Eidt A, Hiller KA, Hoffer PC, et al. EDTA conditioning of dentine promotes adhesion, migration and differentiation of dental pulp stem cells. *Int Endod J*. 2016;49(6):581–90.

37. Banchs F, Trope M. Revascularization of Immature Permanent Teeth With Apical Periodontitis : New Treatment Protocol ? 2004;3–7.

38. Endodontics R. Colleagues Excellence. Am Assoc Endodontists. 2013.

39. Sedgley CM, Botero TM. Dental Stem Cells and Their Sources. *Dent Clin North Am*. 2012;56(3):549–61.

40. Diogenes A, Henry M, Teixeira F HK. An update on clinical regenerative endodontics. *Endod Top*. 2013;28:2–23.
41. Hoshino E, Kurihara-Ando N, Sato I. 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.
42. 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;40(2):291–5.
43. Strindberg LZ. The dependence of results of pulp therapy on certain factors. *Acta Odontol Scand* 1956;14:1-175.
44. Ørstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* 1986;2:20-34.
45. Kling M, Cvek M, Mejare I. Rate and predictability of pulp revascularization in therapeutically reimplanted permanent incisors. *Endod Dent Traumatol* 1986;2:83–9.
46. Iwaya S, Ikawa M, Revascularization KM, Iwaya S, Ikawa M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent Traumatol*. 2001;17:185–7.
47. Torabinejad M, Turman M. Revitalization of tooth with necrotic pulp and open apex by using platelet-rich plasma: A case report. *J Endod*. 2011;37(2):265–8.
48. Saoud TM, Martin G, Chen YHM, Chen KL, Chen CA, Songtrakul K, et al. Treatment of Mature Permanent Teeth with Necrotic Pulps and Apical Periodontitis Using Regenerative Endodontic Procedures: A Case Series. *J Endod*. 2016;42(1):57–65.

ANEXOS

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO Y VOLUNTARIO

Mérida, Yucatán ____ de _____ del 2017.

Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Odontología.

Responsable: Maritza Guadalupe Feregrino Vejar

**“CONTROL CLÍNICO Y RADIOGRÁFICO DE ÓRGANOS DENTARIOS CON
NECROSIS PULPAR Y ÁPICE ABIERTO TRATADOS CON
REVITALIZACIÓN”**

El objetivo de esta investigación es evaluar clínicamente y radiográficamente los órganos dentarios con necrosis pulpar y ápice abierto tratados con revitalización, basado en un protocolo endodóntico para el desarrollo apical en órganos dentarios que presentan necrosis pulpar y ápice abierto, y que en lugar de realizar una endodoncia convencional, se realiza un protocolo de desinfección y reparación mediante una inducción de sangrado en el conducto radicular, el cual se realizará en dos citas con duración de dos horas cada una. Posteriormente para la evaluación del diente tratado una vez concluido el tratamiento, es necesario acudir a citas posteriores, al primer mes, tercer mes, sexto mes y al año, las citas de control serán sin ningún costo y con duración de 15 a 30 minutos cada una. Los dientes tratados, pueden responder positiva o negativamente al tratamiento efectuado, en caso de fracasar será necesario continuar con la endodoncia o extracción del mismo, según sea su decisión.

Toda la información que proporcione, todo lo que se realice, y difusión científica que se desprenda de este estudio se mantiene de forma confidencial; así como si en algún momento lo decide, puede retirarse del estudio, sin repercutir en el cuidado de su salud y atención en esta institución.

Yo _____ tutor legal del paciente
_____ doy mi consentimiento para que le
efectúen el tratamiento que se me ha explicado y he comprendido satisfactoriamente la naturaleza y propósitos del mismo, así como los procedimientos complementarios que sean necesarios o convenientes durante la realización de éste tratamiento a juicio de los profesionales que lo lleven a cabo.

_____ Nombre o huella del paciente	_____ Firma del investigador	_____ Firma de tutor
---------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Odontología

Responsable: Maritza Guadalupe Feregrino Vejar

“CONTROL CLÍNICO Y RADIOGRÁFICO DE ÓRGANOS DENTARIOS CON NECROSIS PULPAR Y ÁPICE ABIERTO TRATADOS CON REVITALIZACIÓN”

Fecha: _____ Folio: _____

Nombre del paciente: _____ Edad: ____ años Sexo: (M) (F)

Expediente: _____ Nombre del padre o tutor: _____

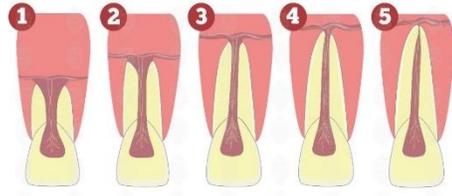
Teléfonos: _____

Antecedentes médicos patológicos:

Alergia: _____ Enfermedad: _____

TRATAMIENTO

La clasificación de Patterson en la que se encuentre:



Órgano dentario tratado: _____

Diagnóstico: _____

Procedimiento	
Cita 1 (desinfección)	
Cita 2 (revitalización)	

CITAS DE CONTROL

Criterio de Strindberg	Éxito (normal)	Fracaso (patológico)	Dudoso
Control a 1 mes			
Control a 3 meses			
Control a 6 meses			
Control a 1 año			

Índice Periapical (PAI)	1	2	3	4	5
Control a 1 mes					
Control a 3 meses					
Control a 6 meses					
Control a 1 año					

Observaciones:
