



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE ODONTÓLOGO

TEMA:

**TRATAMIENTOS PARA EL MANEJO DE DIENTES PERMANENTES INMADUROS
CON PULPITIS IRREVERSIBLE**

AUTOR:

Omar Dario Burga Guambiango

TUTORA:

Od. ALBA MARÍA MENDOZA CASTRO ESP., PhD.

MANTA-MANABÍ-ECUADOR

2023

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Facultad Ciencias de la Salud

Carrera de Odontología

Tribunal Examinador

Los honorables Miembros del Tribunal Examinador luego del debido análisis y su cumplimiento de la ley aprueben el informe de investigación sobre el tema "Tratamientos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible".

Presidente del tribunal



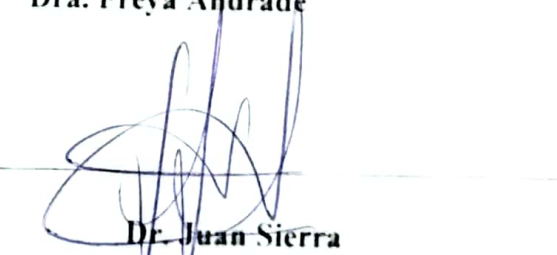
Dra. María Fernanda Carvajal

Miembro del tribunal



Dra. Freya Andrade

Miembro del tribunal



Dr. Juan Sierra

Manta, diciembre de 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Omar Dario Burga Guambiango con C.I # 1050212511 en calidad de autora del proyecto de investigación titulado "Tratamientos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible". Por la presente autorizo a la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor/a me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y además de la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Omar Dario Burga Guambiango', is written over a horizontal line.

Omar Dario Burga Guambiango

C.I. 1050212511

CERTIFICACIÓN

Mediante la presente certifico que la egresada **Omar Dario Burga Guambiango** se encuentra realizando su tesis de grado titulada “**Tratamientos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible**” bajo mi dirección y asesoramiento y de conformidad con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto

Alba Mendoza

Dra. Alba María Mendoza Castro Esp., PhD.

Directora de Tesis

DEDICATORIA

Una infinita gratitud a mis padres y familia, los cuales estuvieron en los momentos más difíciles de mi carrera, especialmente a mi padre y mi madre que a parte del apoyo moral siempre estuvieron pendientes económicamente conmigo en esta tan ardua y costosa carrera.

José Burga y Margarita Guambiango es por quien estoy aquí y quienes no me dejaron rendirme también a mis hermanos que siempre estuvieron conmigo en todas mis locuras, apoyándome desde lejos pero siempre sentí que ellos no me dejaron solo; a mis hermanos Henry, Bruno, Johanna, Carolina y Sofia, siendo Sofía quien llegó a hacerme compañía en mi vida universitaria y nunca dejó que me desviara del camino, y también agradecer a mis catedráticos y compañeros. Y, por último, pero no menos importante un agradecimiento a la Dra. Alba quien me guió a la culminación de este proyecto.

Este proyecto de investigación dedico en especial a mi perrita julieta a quien le prometí que regresaría en unos años con mi título y no le dejaría sola.

AGRADECIMIENTO

Expreso un profundo agradecimiento a la Carrera de Odontología por haberme permitido ser parte de esta, poniéndome en el camino a docentes que ayudaron a formarme como persona y como profesional, un grato agradamiento a la ciudad de Manta quien acogió y en especial a la ULEAM.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	V
ASTRAC	VI
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
Planteamiento Del Problema	1
Formulación del problema	2
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
Revascularización pulpar	5
Protocolos de revascularización pulpar en dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible:	6
Apexificación con hidróxido de calcio	7
Protocolos de formación del tapón apical (apexificación) con hidróxido de calcio en dientes permanentes con pulpitis irreversible	8
Apexificación mediante biocerámicos	10
Protocolos de colocación de biocerámicos:	11
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	14
Tipo y Diseño de Investigación	14
Criterios para la búsqueda de la literatura	14
Criterios de inclusión	14
Análisis de datos	15
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
Tabla 1 artículos incluidos en la revisión	16
tabla 2. principales hallazgos de los artículos incluidos en la revisión.	19

DISCUSIÓN	23
CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	27

RESUMEN

Las piezas dentales presentan un desarrollo y formación incompleta al erupcionar, el tejido pulpar es aquel que ayuda a la formación del tejido radicular por intermedio de los odontoblastos que producen dentina, siendo esta, en ocasiones se ve afectada por traumatismos, lesiones cariosas. Los traumatismos en dientes permanentes son comunes y pueden perturbar hasta el 30% de los niños. Un diente diagnosticado con el ápice inmaduro y pulpitis irreversible no es recomendable obturar el conducto hasta que su ápice este cerrado ya que este puede ser afectado debido a la delgadez de las paredes radiculares ocasionando a futuro inmediato o mediato, la fractura, esto siendo un desafío para el profesional; existen diferentes tratamientos que nos ayudan a la estimulación del desarrollo de la raíz; estos pueden ser la apicoformación y la apigénesis.

La endodoncia regenerativa es una modalidad novedosa que ayuda al reemplazo fisiológico de las estructuras dañadas del diente como la dentina, la raíz y las células del complejo pulpa-dentina. En 1961 Ostby redactó el procedimiento de revascularización por primera vez, este mencionó que el tejido vascularizado nuevo puede inducir el desarrollo de ápex en piezas dentales con pulpitis irreversible. Demostrando lo importante de la formación de un coágulo, que tenga la función de base o andamiaje y de soporte al nuevo tejido que va a formar; además en 1966 se enfatiza la necesidad de tener que desinfectar el conducto con una pasta antibiótica en el momento de realizar la apexificación.

Se describe el uso del hidróxido de calcio para establecer una dura pared apical en el tejido dental, donde nos facilite la colocación de material obturador dentro del canal radicular de la pieza a tratarse, a través de una serie de pasos en el tratamiento con hidróxido de calcio, es de suma importancia señalar que en este tipo de tratamientos vamos a necesitar anestésico local, así como también el uso del dique de goma disponiendo así el acceso al conductor radicular de la pieza dental.

Los biocerámicos son materiales que están estructurados por silicato de tricálcico, óxido de bismuto, fosfato de calcio y óxido de silicio, son biocompatibles, antibacteriano, radiopaco, tienen fácil manipulación, también son estables dimensionalmente y como punto importante no van a ser afectados por la contaminación de sangre, también van ayudarnos en un sellado apical; estos materiales fraguan en ambientes húmedos además de poseer buena resistencia a la compresión con una muy baja toxicidad, tiene un tiempo corto de tratamiento lo que va ayudar tanto al clínico como al paciente a reducir el tiempo de estrés.

ASTRAC

The pulp tissue is the one that helps the formation of the root tissue through the odontoblasts that produce dentin, which is sometimes affected by trauma, carious lesions and carious lesions. Trauma in permanent teeth is common and can disturb up to 30% of children. A tooth diagnosed with an immature apex and irreversible pulpitis is not advisable to fill the canal until the apex is closed because it can be affected due to the thinness of the root walls causing immediate or mediate future fracture, this being a challenge for the professional, there are different treatments that help us to stimulate root development, these can be apicoforming and apigenesis.

Regenerative endodontics is a novel modality that helps the physiological replacement of damaged tooth structures such as dentin, root and pulp-dentin complex cells. In 1961 ostby wrote the revascularization procedure for the first time, he mentioned that the new vascularized tissue can induce the development of apex in teeth with irreversible pulpitis. Demonstrating the importance of the formation of a coagulum, which has the function of base or scaffold and support the new tissue to be formed; also in 1966 he emphasized the need to disinfect the canal with an antibiotic paste at the time of apexification.

The use of calcium hydroxide is described to establish a hard apical wall in the dental tissue, where it facilitates the placement of obturator material inside the root canal of the tooth to be treated, through a series of steps in the treatment with calcium hydroxide, it is important to note that in this type of treatment we will need local anesthetic, as well as the use of the rubber dam thus providing access to the root conductor of the dental piece.

Bioceramics are materials that are structured by tricalcium silicate, bismuth oxide, calcium phosphate and silicon oxide, they are biocompatible, antibacterial, radiopaque, have easy handling, they are also dimensionally stable and as an important point they will not be affected by blood contamination, they will also help us in an apical sealing; These materials cure in humid environments and have good resistance to compression with a very low toxicity, they have a short treatment time which will help both the clinician and the patient to reduce stress time.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

Planteamiento Del Problema

Las piezas dentales presentan un desarrollo y formación incompleta al erupcionar, el tejido pulpar es aquel que ayuda a la formación del tejido radicular por intermedio de los odontoblastos que producen dentina, siendo esta, en ocasiones se ve afectada por traumatismos, lesiones cariosas y/o fracturas (Bravo Zhunio, Díaz Sánchez, Mendiola Aquino, & Yupanqui Barrios, 2019).

Los traumatismos en dientes permanentes son comunes y pueden perturbar hasta el 30% de los niños. El desarrollo radicular completo y el cierre apical de las piezas dentales permanentes ocurre hasta tres años después de la erupción dental. los incidentes traumáticos ocurren en su mayoría antes que la formación radicular esté completa y puede ocasionar desde inflamación pulpar hasta necrosis (pulpitis irreversible) (Ruiz, 2012).

Los dientes que pierden su vitalidad con una formación radicular incompleta pueden hacer que estos se debiliten, llegando a ser más propensos a la fractura y con un mal pronóstico a largo plazo (Gomez, Fuentes, Saravia, & Silva, 2020).

Cuando se presentan lesiones cariosas extensas, los microorganismos y sus desechos desmineralizan al diente y diversos factores llevan a la destrucción de tejidos duros llevando a cabo un daño pulpar irreversible (Huaira Dayanna T, 2020).

Un diente diagnosticado con el ápice inmaduro y pulpitis irreversible no es recomendable obturar el conducto hasta que su ápice esté cerrado, ya que este puede ser afectado debido a la delgadez de las paredes radiculares ocasionando la fractura, esto siendo un desafío para el profesional. existen diferentes tratamientos que nos ayudan a la estimulación del desarrollo de la raíz; estos pueden ser la apicoformación y la apigénesis en el cual este trabajo se tomará en consideración la apicoformación, ya que nos fundamentaremos en la pulpitis irreversible (Asencio De La A, 2022).

Formulación del problema

¿Cuáles son los tratamientos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general:

Analizar los tratamientos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible.

Objetivos específicos:

Indagar información en fuentes bibliografías acerca de los diferentes tipos de tratamientos para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible.

Indicar los materiales que se usan en el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible.

Describir técnicas y aplicación de los diferentes tratamientos en el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible.

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Existen varios factores que intervienen en el desarrollo radicular, siendo las lesiones cariosas y los traumatismos como principales factores, que posteriormente tienen como consecuencia la necrosis pulpar (pulpitis irreversible), para el abordaje de esta situación tenemos a la mano una serie de procesos que podemos escoger dependiendo del tipo de paciente, estos pueden ser el proceso de apicoformación con Ca(OH)₂, la apexificación con agregado de trióxido mineral, la revascularización y la regeneración pulpar. (Caigua, Robles, Eras, & Carrión, 2020).

Es claro que hoy en día existen varias modalidades de tratamiento para dar una barrera de tejido duro en el ápice de los dientes inmaduros con pulpitis irreversible.

La endodoncia regenerativa es una modalidad novedosa que ayuda al reemplazo fisiológico de las estructuras dañadas del diente como la dentina, la raíz y las células del complejo pulpa-dentina. (Castellanos Coloma, LaO Salas, Marzo Santiago, & Santiago Dager, 2021)

Uno de los materiales de elección para el manejo de este tratamiento es el Ca (OH)₂, sin embargo, el mismo, presenta el inconveniente que puede requerir varios recambios durante el transcurso de la terapia dental lo cual puede ser molesto para el paciente. (Caigua, Robles, Eras, & Carrión, 2020).

Ca (OH)₂ es un material que tiene diferentes características, tanto físicas como químicas, así como una alta biocompatibilidad y por varios años viene siendo el material más indicado para ser utilizado como tapón apical (Cardoso Pereira, y otros, 2016).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Para el manejo de dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible tenemos varias opciones de tratamientos como son; la revascularización como una de las principales opciones, además tenemos la apexificación con hidróxido de calcio, tapón con MTA (Agregado de Trióxido Mineral), y el uso del biodentine (Molina & Riobos, 2021).

Revascularización pulpar

Este es un tratamiento regenerativo que intenta preservar células madre pulpares para alcanzar el desarrollo radicular en dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible, esta sea por lesiones cariosas o por algún traumatismo dental sufrido, el objetivo principal es recuperar la vitalidad de la pulpa de la pieza dentaria y así pueda seguir con el desarrollo radicular, completando su raíz y formando un ápice natural (Barbero, Castaño, Funes, & Rodríguez, 2022).

En 1961 Ostby redactó el procedimiento de revascularización por primera vez, este mencionó que el tejido vascularizado nuevo puede inducir el desarrollo del ápex en piezas dentales con pulpitis irreversible. Demostrando lo importante de la formación de un coágulo, que tenga la función de base o andamiaje y de soporte al nuevo tejido que va a formar; además en 1966 se enfatiza la necesidad de tener que desinfectar el conducto con una pasta antibiótica en el momento de realizar la apexificación, siendo la primera vez que se la menciona para la utilización intraconducto como medicación en este tipo de procedimiento; en el mismo año se describe una de las técnicas para conseguir el cierre apical, implicando esta, el uso repetitivo del hidróxido de calcio; en 1972 se demostró en dientes de monos, desvitalizados, la formación apical. Describiendo como el tejido granulomatoso ayudó a la estimulación de las células cementoblásticas y mesenquimatosas a nivel periapical, creando una acumulación de material cálcico a nivel apical y en las paredes de dentina. (Barzuna Ulloa & González Alfaro, 2019)

La revascularización pulpar es basada en 3 principales principios de la ingeniería tisular como son: las fuentes apropiadas de células madre estas, siendo la fuente principal de los tejidos periapicales, también están los factores de crecimientos que promueven la diferenciación de las células madre, este siendo el coágulo de sangre intraconducto y como último debemos contar con un medio apropiado que nos ayude a la diferenciación celular; como tratamiento ideal para las piezas dentarias con ápice inmaduro y pulpitis irreversible tenemos la formación de tejido vascularizado en el espacio pulpar este siendo capaz de ayudar o inducir al desarrollo radicular de dicha pieza; según la Asociación Americana de Endodoncia considera que el objetivo principal de la regeneración pulpar es la eliminación de síntomas y

signos de la periodontitis apical siendo este similar al objetivo del tratamiento de conductos. (Aboy, Castelo, Fernández, Mantín, & Varela, 2016).

En el proceso de revascularización contamos con varios tipos de andamios como por ejemplo para el proceso de angiogénesis sin células exógenas, se debe inducir el coágulo de sangre que durante el tratamiento consta de plaquetas y una red de fibrina que va a funcionar como andamio de unión, migración y proliferación de las células. Por otra parte, el plasma rico en plaquetas autólogo (PRF) o fibrina rica en plaquetas (PRF) estos siendo ricos en factores de crecimiento que diversos estudios han demostrado el aumento de paredes del conducto y cierre apical (Cahuana Torres, 2022).

Protocolos de revascularización pulpar en dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible:

- Radiografía inicial para verificar el estado del peri-ápice y el desarrollo de la raíz.
- Aislamiento absoluto con el dique de goma.
- Preparación cavitaria para el posterior ingreso a la cámara pulpar.
- Fijación de la longitud de trabajo con ayuda de la radiografía.
- Se prepara el conducto radicular irrigando con solución de hipoclorito sódico al 1.5%, las limas son utilizadas solamente para eliminar tejido necrótico del conducto sin desgastar las paredes del conducto, siendo esta una preparación química.
- Se seca el conducto
- Colocación de una pasta poli antibiótica como medicación intraconducto (actualmente solo biantibiótica) o hidróxido de calcio en un tiempo de una o dos semanas; si hace falta o se sospecha de la incorrecta desinfección se procede a repetir la medición por otras pocas semanas hasta conseguir la desinfección adecuada.
- Se usa anestésico sin vaso constrictor para anestesiarse al paciente ya que este ayudará al aporte sanguíneo mejor que la lidocaína, a continuación, se aísla el campo operatorio y se retira la medicación intraconducto mediante la utilización de irrigación, se ayudará a la irrigación con una solución de EDTA al 17% que ayuda a liberar algunos factores de crecimiento a partir de la dentina. No se usa ni hipoclorito sódico ni clorhexidina ya que son más tóxicas ante las células madre, además se seca el conducto.
- Instrumentamos a 2mm sobre el fin de la raíz con una lima K 25 hasta observar o conseguir que el sangrado llene la totalidad del conducto; en la entrada del conducto se aplica una torunda de algodón, de 10 a 15 min, de manera que se haya producido el

coágulo a nivel del límite entre el tercio corneal y el medio.

- Por encima del coágulo se coloca un material como el MTA o un cemento biocerámico, o bien se puede colocar una membrana de colágeno, y sobre este se coloca MTA, para reducir el uso del MTA demasiado hacia el ápice; se continúa restaurando la cavidad con resinas convencionales en las que algunos odontólogos suelen colocar entre el MTA y las resinas una capa de ionómero de vidrio.
- Se procede a realizar una radiografía de control donde vamos a observar y controlar la capa de MTA colocada.
- Finalmente se realizan los controles clínicos y radiográficos a largo plazo para verificar el desarrollo radicular, el engrosamiento de las paredes radiculares, la formación anatómica del ápice y la salud del peri-ápice; es recomendable realizar los controles de 3 a 4 meses y cada año hasta los 3 o 4 años. (Esteban Brau Aguadé & Carlos Canalda Sahli, 2019).

Apexificación con hidróxido de calcio

(Carrión, Eras, Caigua, & Robles, 2020) Con mayor frecuencia se usa la base de hidróxido de calcio como medicación intraconducto (MIC) para los tratamientos de apexificación debido a las propiedades interesantes que posee este destacando las siguientes:

- reparación por la activación odontoblástica estimulando la calcificación y generando una barrera mecánica apical.
- Ayuda a combatir las infecciones que se encuentran dentro del conducto radicular y en los tejidos periapicales, siendo este un antibacteriano debido a su pH.
- Es muy compatible con vehículos hidrosolubles como la solución anestésica, solución fisiológica, agua destilada, hipoclorito de sodio, clorhexidina.

El hidróxido de calcio es un bactericida muy utilizado como medicamento en las endodoncias para realizar la apexificación, este teniendo un pH muy alcalino (pH 12.5), de fácil y rápida preparación, también presenta facilidad al momento de la eliminación o de los recambios de la medicación intraconducto (Hernández, Guerrero, Gutiérrez, & Corona, 2020).

Se describe como finalidad el uso de la apexificación con hidróxido de calcio para establecer una dura pared apical en el tejido dental, donde nos facilite la colocación de material obturador en dentro del canal radicular de la pieza a tratarse, a través de una serie de pasos en el tratamiento con hidróxido de calcio, es de suma importancia señalar que en este tipo de tratamientos vamos a necesitar anestésico local, así como también el uso del dique de goma

disponiendo así el acceso al conductor radicular de la pieza dental; con la finalidad de la eliminación del tejido pulpar infectado (pulpitis irreversible) (Hidalgo Sotomayor, 2013).

Protocolos de formación del tapón apical (apexificación) con hidróxido de calcio en dientes permanentes con pulpitis irreversible:

Esta es una técnica clásica que fue propuesta por Maisto y Capurro y Keiser en 1964 siendo esta difundida por Frank, aunque existen pequeñas discrepancias entre dichos autores, los cuales consideran bien establecida esta técnica teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Para la verificación del estadio de desarrollo de la raíz y del periapical de la pieza a tratar es necesario una radiografía preoperatoria.
- Se indica el uso de anestésico local para la pieza indicada a realizar el tratamiento, ya que como hablamos de pulpitis irreversible tendremos tejido pulpar vital en la zona media o apical del conducto.
- Es indispensable el uso del dique de goma para obtener un aislamiento del campo operatorio.
- Para el acceso cameral realizamos la preparación de la cavidad, continuando con el ensanchamiento de la zona coronal del conducto hasta una amplitud que sea igual a la zona media de este.
- Es indispensable determinar la longitud a la que vamos a trabajar, el uso de los localizadores apicales electrónicos no es tan confiable en piezas con orificios apicales amplios; en estos casos es preferible el uso de la técnica radiográfica para poder determinar la longitud de trabajo; teniendo en cuenta como referencia el extremo más corto de la pared del canal radicular, siendo esta a 1-2 mm menor para evitar lesionar el tejido periapical y la base de la reparación.
- Con el uso de las limas K o H de calibre grueso realizamos la preparación del conducto; siendo esta efectuada con un limado circunferencial ensanchando la zona más atrésica del conducto en cervical, eliminando restos que se encuentran en el conducto, se alisan paredes, pero sin adelgazarlas ya que podríamos debilitar dichas paredes; para obtener la limpieza de la cavidad y de las paredes del conducto se irriga con hipoclorito sódico 2.5%.
- Con el uso de puntas de papel absorbente de calibre grueso secamos el conducto.
- En cuanto la colocación de la medicación dentro de conducto varios autores describen el uso una pasta de hidróxido de calcio como medicación, esta sea en una solución

acuosa en polietilenglicol o en propilenglicol ya que con el uso de estas el resultado va a ser muy parecido. Se debe introducir la pasta hasta el límite de donde instrumentamos con la ayuda de lentulos o compactadores; el sobrante de líquido se absorbe con puntas de papel y se coloca más pasta en el conducto hasta tener una consistencia densa. Con un material temporal obturamos la cámara provocando un sellado hermético; podemos usar como material de obturación temporal ya sea Cavit (ESPE); IRM(Denstsply/caulk) o un cemento de carboxilato que con el grosor adecuado de mínimo 2mm este va ser efectivo; en casos que presenten periodontitis agudas supuradas o en caso ocurra una reagudización, es recomendable mezclar la pasta de hidróxido de calcio con paraclorofenol alcanforado para la colocación en la primera sesión y en las siguientes sesiones será suficiente el empleo de solo la pasta de hidróxido de calcio.

- Realizamos una radiografía para un control inmediato con lo cual observamos la obturación del conducto este apreciándose más opaco a pesar de las radio-opacidad de la pasta de hidróxido de calcio
- En las siguientes citas, es aconsejable un control al cabo de un mes siempre y cuando no aparezca sintomatología en un tiempo menor al establecido. Después de haber aislado la pieza dentaria irrigamos el conducto con suero fisiológico o con agua de Cal para continuar secándolo para consiguiente volverlo llenar con pasta de hidróxido de calcio; las preparaciones con polietilenglicol o propilenglicol conservan su duración por más tiempo esta sea la pasta que se haya usado es recomendable realizar un control cada tres meses para realizar un recambio de la pasta ya que por acción del anhídrido carbónico de los tejidos, el hidróxido de calcio va a ser transformado en carbonato cálcico y va a perder su actividad biológica, a pesar que en algunos estudios se ha llevado a cabo el cierre apical sin la renovación de la pasta de hidróxido de calcio pero es importante recalcar que cuando se renueve esta medicación el tejido periapical va a presentar menos inflamación.
- Para la verificación de la formación del cierre apical debemos tener en cuenta que la calcificación del tejido apical va a tomar un periodo de 9 a 18 meses , y es bien sabido es que en la mayoría de ocasiones se logra apreciar radiográficamente la formación de una barrera apical calcificada; después de esta verificación continuamos aislando la pieza dentaria para la posterior eliminación de la pasta del conducto haciendo uso de mucha irrigación y con la exploración de la zonal apical haciendo uso de una lima calibre 20 y así asegurándonos de que la calcificación abarcó toda la superficie apical.

- Finalmente secamos el conducto para consiguiendo obturarlo en común que en caso de apexificación después de colocar el sellador de paredes usamos una técnica de obturación de gutapercha esta siendo la termo plastificada las más adecuada para estos casos, aunque también se puede emplear las técnicas de condensación lateral usando gutaperchas de calibre grueso ayudándonos de espaciadores, conos accesorios y compactadores. (Aguadé Brau & CanaldaSahli, 2014).

Apexificación mediante biocerámicos

El uso de biocerámicos como biodentine tiene unos resultados muy exitosos en la apexificación, al usar materiales como biodentine y MTA con el fin de obtener una barrera apical, los resultados fueron que los dos materiales bioactivos son efectivos en el cierre del ápice inmaduro con pulpitis irreversible pero los autores hacen énfasis en que el biodentine tiene un mejor efecto a largo plazo al contrario del MTA (Diaz & Simancas, 2020).

Son materiales que están estructurados por silicato de tricálcico, óxido de bismuto, fosfato de calcio y óxido de silicio, son biocompatibles, antibacterianas, radiopaco, tienen fácil manipulación, también son estables dimensionalmente y como punto importante no van a ser afectados por la contaminación de sangre, también van ayudarnos en un sellado apical; estos materiales fraguan en ambientes húmedos además de poseer buena resistencia a la compresión con una muy baja toxicidad, tiene un tiempo corto de tratamiento lo que va ayudar tanto al clínico como al paciente a reducir el tiempo de estrés causado por el tratamiento, este no tiene cambios en las propiedades de la dentina de la pieza dentaria a tratar y estimula la reparación de la misma (Barzuna Pacheco & Téllez Cárdenas, Tapón apical con biocerámicos: tratamiento del ápice abierto en una cita, 2018)

El agregado trióxido mineral (MTA) es un material en forma de polvo con partículas finas hidrofílicas estas van a endurecer en la presencia de humedad a la mezcla de este material tenemos un gel coloidal que en un lapso de 4 horas este solidificará en una estructura dura (Velásquez Reyes, 2014).

El biodentine es aquel material adecuado por sus cualidades biocerámicos y bioactivas que ayudan a la sustitución activa de la dentina, es usado en numerosos aspectos como para sellar el coágulo en tratamientos endodónticos regenerativos, este siendo el que logrará mejores propiedades (Guitelman, Moya, & Martínez, 2022).

Antes de realizar el tratamiento con uso de los biocerámicos debemos tener en cuenta la preparación del conducto este debe ser con Ca(OH)_2 varios autores aconsejan que este

medicamento se lo debe mantener en la pieza por una semana para obtener una completa desinfección del conducto; una vez ya tengamos el conducto vacío del material provisional $\text{Ca}(\text{HO})_2$ procedemos a lavarlo y a secarlo para consiguiente colocar un tope apical de 4-5mm de biocerámico, esperamos un tiempo de 4 horas y procedemos a realizar la obturación final y definitiva del conducto con gutapercha. Ya que este tratamiento se lo puede realizar en una sola cita (Robles, 2016)

Protocolos de colocación de biocerámicos:

- Iniciamos obteniendo el consentimiento del paciente explicándole el tipo de tratamiento que necesita y el procedimiento que se le va a realizar, dando detalles sobre el tiempo aproximado que será necesario para llevar a cabo la culminación del tratamiento a lo que es necesario que el paciente otorgue la información necesaria y la autorización para la realización de la terapéutica.
- Tomamos una radiografía inicial donde nos ayudará a identificar el número de conductos y también nos ayudará a la posterior localización de la longitud de trabajo.
- Se procede a anestesiar por las papilas gingivales para así poder colocar el aislamiento absoluto y este no vaya a causar dolor o molestias; con un carpule se le coloca el cartucho de anestésico local de lidocaína y una aguja corta con la que nos ayudaremos a realizar el procedimiento.
- Para el aislamiento colocamos un dique de goma para un sellado hermético; colocamos un clamp en la pieza continua de la que vayamos a tratar para evitar posibles interferencias y podemos usar un arco de Young o de Ostby según sea nuestra conveniencia.
- Con el uso de una pieza de mano, una fresa redonda número 9 y con la ayuda de una cánula de succión realizamos la remoción de todo el tejido carioso e infectado.
- La apertura de la cámara pulpar de los dientes con ápice inmaduro con pulpitis irreversible se realiza la eliminación del tejido dentario de la cara palatina en los dientes anteriores y en las piezas posteriores se realizará en la cara oclusal según sea la conveniencia para lo cual se usará una fresa redonda número 8.
- Una vez ya hecha la apertura cameral, con ayuda de un explorador endodóntico y una lima k 80 buscamos el conducto, cuando este ya se ha localizado procedemos a irrigar abundantemente con sodio a 4,5% para obtener la longitud de trabajo usaremos un localizador apical si así lo amerita y también se podría usar la técnica tradicional en la cual usaremos la radiografía que ha sido tomada inicialmente.

- En cuanto a la limpieza y confirmación de conducto nos referimos se recomienda usar una lima manual tipo k 80 con la mismo que nos ayudó a la localización o la determinación de la longitud de trabajo, con el uso de la técnica de conformación que el clínico crea más adecuado continuamos a realizar dicho procedimiento; en esto se emplea irrigación de hipoclorito sódico al 4,5%.
- Antes de la colocación de la medicación intraconducto que está indicada por una semana como mínimo, vamos a secar el conducto con conos de papel
- Realizamos una medicación intraconducto ya que tenemos presencia de un proceso infeccioso; en esta se colocó hidróxido de calcio mezclado con solución fisiológica, en forma lechosa para que ayude al ingreso en el conducto, esta va a permanecer en el conducto por aproximadamente una semana (Barzuna Pacheco & Téllez Cárdenas, Tapón apical con biocerámicos: tratamiento del ápice abierto en una cita, 2018)
- Después de una semana se debe citar al paciente y se retira el material colocado en interior del conducto, en este caso la medicación con hidróxido de calcio, ya este sea retirado completamente del conducto procedemos a irrigar con abundante hipoclorito al 4,5%.
- Procedemos a secar el o los conductos de la pieza que estamos tratando con conos de papel estériles y procedemos a la preparación del material para la colocación del tapón apical. (Uría, García, & Labarta, 2023)
- Luego de la preparación del material biocerámico según las indicaciones de la casa comercial transportamos al conducto con ayuda de un porta amalgamas, condesamos levemente entre unos 3 – 4 mm de barrera apical
- Se comprueba radiográficamente si tenemos el éxito en una barrera apical, si es así, continuamos colocando una bolita de algodón húmeda junto con el biocerámico
- Se espera como mínimo de 3 a 4 horas hasta que el biocerámico (MTA) fragüe, aunque el biodentine tiene tiempo inicial de fraguado de 6 minutos y un tiempo de fraguado final de 10 a 12 minutos, en comparación a los diferentes biocerámicos o el ionómero este tiene un tiempo más corto de fraguado ya que aumenta el tamaño de las partículas y la adhesión del cloruro de calcio como vehículo ayuda a la reacción y la disminución del contenido líquido (Diaz & Simancas, 2020), para así continuar con la obturación del resto del conducto este puede ser con gutapercha o con composite para finalmente colocar el material permanente.

- Finalmente tomamos una radiografía de control en donde podemos ver hasta donde quedo el tapón apical, citamos al paciente en un lapso de 3 meses para ver el avance o si presenta algún tipo anomalía. (Miñana Gómez, 2002)

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Tipo y Diseño de Investigación

La presente investigación se trata de una revisión sistemática basada en diseño documental donde el objetivo principal es sintetizar de manera rigurosa la evidencia científica disponible en la internet, buscando minimizar el sesgo y maximizar la objetividad en la recopilación y evaluación de la evidencia tomando como principio que este método ha desarrollado con éxito cuestiones relacionadas con el ámbito de salud consolidando el conocimiento existente e identifican ciertas carencias.

A lo largo del tiempo las revisiones sistemáticas han tenido un gran peso al momento de tomar decisiones, esto siendo así que se han ido desarrollando diferentes modelos de acuerdo a la aplicación de los mismos en diferentes ámbitos, aunque estas en un inicio se hayan desarrollado para cuestiones relativas en el ámbito clínico; ayudado a las mejoras en la atención sanitaria y también avanzando en la investigación de la salud, aunque hoy en día se puede aplicar en todas las de la investigación (Prieto & José María Rumbo-Prieto, 2018).

Criterios para la búsqueda de la literatura

La información recopilada fue localizada en base de datos electrónico encontrado en internet como son PudMed, Scielo, scienceDirect y plos One.

Idiomas: las búsquedas realizadas fueron en español e inglés

Palabras claves de la búsqueda en español; “ápice inmaduro”, “pulpitis irreversible”, “protocolos de apexificación”, “biocerámicos”, “apicoformación”, “revascularización”.

Palabras claves de la búsqueda en inglés: “bioceramics”, calcium hydroxide.

Criterios de inclusión

Estos se dividieron en dos aspectos siendo estos según el diseño de estudio, que se incluyen revisiones sistemáticas con metaanálisis, revisiones sistemáticas sin metaanálisis, ensayos clínicos, estudios de caso con controles, estudios comparativos y estudios transversales.

También según el año de publicación, incluyendo estudios publicados a partir del año 2018.

Análisis de datos

Se llevo acabó este análisis mediante un enfoque cualitativo realizando revisiones de algunas publicaciones que cumplieran con los criterios de inclusión tanto en el contenido, como en el tiempo mínimo establecido; sintetizando los resultados obtenidos a partir de artículos

presentándose de forma concisa en tablas narrativas.

Siendo estos resúmenes aquellos que reúnen los aspectos más relevantes de las publicaciones incluidas en el estudio.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1 artículos incluidos en la revisión

Autor (año)	Título	Diseño
(Aguadé Brau & CanaldaSahli, 2014)	Endodoncia, técnicas básicas y clínicas	investigación descriptiva
(Ruiz, 2012)	Selle apical con MTA en un diente con apexogénesis incompleta: Reporte de Caso	Estudio de casos y controles
(Bravo Zhunio, Díaz Sánchez, Mendiola Aquino, & Yupanqui Barrios, 2019)	Apicogénesis en canino permanente joven con resorción intracoronal pre eruptiva: reporte de caso	Reporte de un caso
(Gomez, Fuentes, Saravia, & Silva, 2020)	Inducción del Término de Desarrollo Radicular y Cierre Apical en Molar Mandibular Permanente con Pulpitis Irreversible a Través de Pulpotomía Total con Aplicación de Agregado de Trióxido Mineral.	Revisión narrativa
(Huaira Dayanna T, 2020)	Tratamientos de dientes permanentes inmaduros con formación radicular incompleta	Revisión sistemática con metaanálisis
(Asencio De La A, 2022)	Manejo clínico de la pulpitis irreversible sintomática en dientes Inmaduros	Reporte de un caso
(Caigua, Robles, Eras, & Carrión, 2020)	Apicoformación en dientes necróticos.	Revisión sistemática
(Castellanos Coloma, LaO Salas, Marzo Santiago, & Santiago Dager, 2021)	Algunos fundamentos de la endodoncia regenerativa con células madre en el diente permanente inmaduro no vital	Revisión narrativa
(Cardoso Pereira, y otros, 2016)	Alternativas clínicas para el tratamiento de dientes traumatizados con rizogénesis incompleta: una visión actualizada	Revisión sistemática con metaanálisis
(Molina & Riobobos, 2021)	Técnica de revascularización en odontopediatría paso a paso. A propósito de un caso.	Estudio de casos y controles
(Barbero, Castaño, Funes, & Rodriguez, 2022)	Técnica de revascularización en odontopediatría paso a	Reporte de un caso

	paso. A propósito de un caso.	
(Barzuna Ulloa & González Alfaro, 2019)	Revascularización en un molar inferior, con un tercio de formación radicular	Reporte de un caso
(Aboy, Castelo, Fernández, Mantín, & Varela, 2016)	Regeneración pulpar en diente permanente con ápice inmaduro	Estudio de casos y controles
(Cahuana Torres, 2022)	Revascularización pulpar en endodoncia	Revisión sistemática
(Esteban Brau Aguadé & Carlos Canalda Sahli, 2019)	Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas	Estudio transversal
(Carrión, Eras, Caigua, & Robles, 2020)	Apicoformación en dientes necróticos.	Revisión sistemática
(Hernández, Guerrero, Gutiérrez, & Corona, 2020)	Apexificación utilizando el hidróxido de calcio como primera alternativa de tratamiento.	Reporte de un caso con metaanálisis
(Hidalgo Sotomayor, 2013)	Apexificación con Hidróxido de Calcio y MTA en dientes anteriores	Estudio comparativo
(Barzuna Pacheco & Téllez Cárdenas, Tapón apical con biocerámicos: tratamiento del ápice abierto en una cita, 2018)	Tapón apical con biocerámicos: tratamiento del ápice abierto en una cita	Reporte de un caso
(Velásquez Reyes, 2014)	Tratamiento pulpar en la apexificación del diente inmaduro mediante agregado de trióxido mineral	Reporte de un caso
(Díaz & Simancas, 2020)	Biodentine: ¿sustituto de la dentina?	Estudio transversal
(Guitelman, Moya, & Martínez, 2022)	Aplicación de Biodentine en Endodoncia Regenerativa: Presentación de Tres Casos Clínicos.	Estudio comparativo
(Robles, 2016)	tratamiento de dientes permanentes inmaduros con ápice necrótico	Reporte de un caso
(Uría, García, & Labarta, 2023)	Apexificación en una Cita Utilizando Material Biocerámico Como Tapón	Reporte de un caso

	Apical	
--	--------	--

tabla 2. principales hallazgos de los artículos incluidos en la revisión.

Autor (Año)	Hallazgos y Conclusiones
--------------------	---------------------------------

(Bravo Zhunio, Díaz Sánchez, Mendiola Aquino, & Yupanqui Barrios, 2019).	En el desarrollo de las piezas dentales, estas tienen una formación incompleta en sus inicios, el tejido pulpar como es la pulpa y los odontoblastos ayudan a la formación de la raíz de las piezas dentarias ya que estos ayudan a la producción de dentina, esta se ve afectada por varios factores como son lesiones cariosas, traumatismos y/o fracturas.
(Ruiz, 2012).	En los niños es común que el 30% de ellos sufran traumatismos dentales, esto afecta directamente a el desarrollo radicular de los dientes permanentes que suelen ser detectados hasta tres años después de la erupción en su mayoría los incidentes ocurren antes de que la formación apical este completa ocasionando inflamación y hasta necrosis de la pulpa.
(Gomez, Fuentes, Saravia, & Silva, 2020).	Las piezas dentales al perder la vitalidad antes de la formación apical completa hacen que se debilite, siendo más propensos a la fractura y teniendo un mal pronóstico a largo plazo.
(Asencio De La A, 2022).	No es remendable la obturación de un diente con ápice abierto hasta que hayamos inducido al cierre apical con algún tratamiento endodóntico, este va a tener paredes débiles por lo que es recomendable usar una técnica termo plastificadora par la obturación final; los tratamientos a realizar en este tipo de piezas con ápice abierto pueden ser apicogénesis y apicoformación dependiendo del diagnóstico de este.
(Caigua, Robles, Eras, & Carrión, 2020).	las lesiones cariosas y los traumatismos son los principales factores que van a afectar el desarrollo apical normal de las piezas dentarias permanentes, para lo cual tenemos varios tratamientos endodónticos como son la regeneración pulpar la revascularización, la apicogénesis entre otros, estos con ayuda de materiales odontológicos ya comprobados su efectividad.
(Castellanos Coloma, LaO Salas, Marzo Santiago, & Santiago Dager, 2021).	Una modalidad actual es la endodoncia regenerativa la cual ayuda a reemplazar estructuras que hayan sido afectadas por alguna patología en las piezas dentarias, como pueden ser los traumatismos o las caries extensas evitando el desarrollo apical.
(Caigua, Robles, Eras, & Carrión, 2020).	El principal material de elección para estos tratamientos es hidróxido de calcio como medicación intraconducto, aunque este presenta el inconveniente de que necesita muchas sesiones para llegar a la conclusión del tratamiento siendo incómodo para el paciente.
(Cardoso Pereira, y otros, 2016).	El hidróxido de calcio consta de varias propiedades como son físicas y químicas compatibles y de alta efectividad siendo este como el principal material para las apicoformación durante mucho tiempo.
(Molina & Riobos, 2021).	Los tratamientos como la revascularización, el uso del hidróxido de calcio como medicación intraconducto por varias sesiones, y los biocerámicos; son los tratamientos que nos ayudan a los manejos de dientes inmaduros con ápice abierto en dientes con pulpitis irreversible.

(Barbero, Castaño, Funes, & Rodriguez, 2022).	La revascularización es un tratamiento regenerativo que intenta preservar células madre pulpares para alcanzar el desarrollo radicular en dientes permanentes inmaduros con pulpitis irreversible, esta sea por lesiones cariosas o por algún traumatismo dental sufrido, el objetivo principal es recuperar la vitalidad de la pulpa de la pieza dentaria y así pueda seguir con el desarrollo radicular, completando su raíz y formando un ápice natural.
(Barzuna Ulloa & González Alfaro, 2019).	El procedimiento de revascularización que descrito por Ostbyt por primera vez menciona que es importante formar un coágulo que ayudará con base de andamiaje o de anclaje en la formación de ápex de la pieza dentaria, además hace énfasis en el uso de una pasta antibiótica como medicación intraconducto, en dicho año también se ponen a luz los procedimientos de apexificación con hidróxido de calcio siendo esta técnica primera implementada en monos donde se observó que el tejido granulomatoso ayuda a la estimulación de las células cementoblásticas y mesenquimatosas creando una calcificación apical.
(Aboy, Castelo, Fernández, Mantín, & Varela, 2016).	Los procedimientos de revascularización están basados en tres principios tisulares siendo estas fuentes de células madre, factores de crecimientos que ayudan a la diferenciación celular (coágulo intraconducto) y finalmente será el lugar apropiado para la diferenciación celular; según la AEA el objetivo de la revascularización va a ser el de detener y eliminar signos y síntomas de la periodontitis apical está siendo similar el objetivo de la endodoncia convencional.
(Cahuana Torres, 2022).	Varios de tipos de andamios son los que tenemos en los tratamientos de revascularización como son la angiogénesis sin células exógenas, induciendo el coágulo de sangre con una red de fibrinas que servir de andamio de unión migración y proliferación de células, también el plasma rico en plaquetas siendo estos los que ayudarán a el crecimiento de las paredes apicales.
(Esteban Brau Aguadé & Carlos Canalda Sahli, 2019).	Luego de realizar las maniobras previas como son la toma de radiografías, aislamiento, localización del conducto, eliminado del materias contaminado y las respectivas irrigaciones y secado del conducto; realizamos una sobre instrumentación de 2mm por encima del ápice haciendo que este se llene de sangre y dejamos que se produzca un coágulo al nivel cervical; por encima de este colocaremos material como puede ser MTA o un bioceánicos como el biodentine, seguidamente realizamos un radiografía de control para culminar con controles clínicos y radiográficos a lo largo de cierto tiempo observando el engrosamiento de las paredes radiculares y la formación anatómica del ápice siendo lo más adecuado controles de 3 a 4 meses por 3 o 4 años.
(Carrión, Eras, Caigua, & Robles,	El hidróxido de calcio es el material las usado en los tratamientos de apicoformación está siendo usado como material intraconducto y

2020).	contando de diversas propiedades como; induce a la calcificación y genera una barrera apical por medio de la activación odontoblástica; tiene un pH muy antibacteriano que ayuda a el combate de las infecciones en el conducto radicular; es compatible con los vehículos usados en las mezclas de las pastas para la medicación intraconducto.
(Hernández, Guerrero, Gutiérrez, & Corona, 2020).	El hidróxido de calcio debido a sus cualidades alcalinas del 12.5 es muy usado en endoncias como bactericidas y también por su fácil manejo, fácil preparación, y su facilidad eliminación al momento del recambio en las diferentes etapas del tratamiento.
(Aguadé Brau & CanaldaSahli, 2014).	El uso una pasta de hidróxido de calcio como medicación, esta sea en una solución acuosa en polietilenglicol o en propilenglicol ya que con el uso de estas el resultado va a ser muy parecido. Se debe introducir la pasta hasta el límite de donde instrumentamos con la ayuda de lentulos o compactadores. Con un material temporal obturamos la cámara provocando un sellado hermético, es recomendable mezclar la pasta de hidróxido de calcio con paraclorofenol alcanforado para la colocación en la primera sesión y en las siguientes sesiones será suficiente el empleo de solo la pasta de hidróxido de calcio. En las siguientes citas, es aconsejable un control al cabo de un mes siempre y cuando no aparezca sintomatología en un tiempo menor al establecido. es recomendable realizar un control cada tres meses para realizar un recambio de la pasta ya que, por acción del anhídrido carbónico de los tejidos, el hidróxido de calcio va a ser transformado en carbonato cálcico y va a perder su actividad biológica. Para la verificación de la formación del cierre apical debemos tener en cuenta que las calcificaciones del tejido apical van a tomar un periodo de 9 a 18 meses.
(Diaz & Simancas, 2020).	El uso de biocerámicos como biodentine tiene unos resultados muy exitosos en la apexificación, al usar materiales como biodentine y MTA con el fin de obtener una barrera apical, los autores hacen énfasis en que el biodentine tiene un mejor efecto a largo plazo al contrario del MTA.
(Barzuna Pacheco & Téllez Cárdenas, Tapón apical con biocerámicos: tratamiento del ápice abierto en una cita, 2018).	Los biocerámicos están estructurados por silicato de tricálcico, oxido de bismuto, fosfato de calcio y oxido de silicio, son biocompatibles, antibacterianas, radiopaco, tienen fácil manipulación, también son estables dimensionalmente y como punto importante no van a ser afectados por la contaminación de sangre, también van ayudarnos en un sellado apical; estos materiales fraguan en ambientes húmedos además de poseer buena resistencia a la compresión con una muy baja toxicidad, tiene un tiempo corto de tratamiento lo que va ayudar tanto al clínico como al paciente a reducir el tiempo de estrés causado por el tratamiento.
(Guitelman, Moya, & Martínez, 2022).	El biodentine es aquel material adecuado por sus cualidades biocerámicos y bioactivas que ayudan a la sustitución activa de la dentina, es usado en numerosos aspectos como para sellar el coágulo en

	tratamientos endodónticos regenerativos, este siendo el que logrará mejores propiedades.
(Robles, 2016).	Antes de realizar el tratamiento con uso de los biocerámicos debemos tener en cuenta la preparación del conducto este debe ser con Ca (OH) ₂ varios autores aconsejan que este medicamento se lo debe mantener en la pieza por unas semana para obtener una completa desinfección del conducto; una vez ya tengamos el conducto vacío del material provisional Ca(OH) ₂ procedemos a lavarlo y a secarlo para consiguiente colocar un tope apical de 4-5mm de biocerámico.
(Diaz & Simancas, 2020).	el biodentine tiene tiempo inicial de fraguado de 6 minutos y un tiempo de fraguado final de 10 a 12 minutos, en comparación a los directes biocerámicos o el ionómero, este tiene un tiempo más corto de fraguado ya que aumenta el tamaño de las partículas y la adhesión del cloruro de calcio como vehículo ayuda a la reacción y la disminución del contenido líquido.
(Miñana Gómez, 2002).	Se espera como mínimo de 3 a 4 horas hasta que el biocerámico (MTA) fragüe, finalmente tomamos una radiografía de control en donde podemos ver hasta donde quedo el tapón apical, citamos al paciente en un lapso de 3 meses para ver el avance o si presenta algún tipo anomalía.

Elaborado por: (Omar Burga, 2023)

DISCUSIÓN

Durante la formación de las piezas dentales permanentes puede existir diferentes factores que pueden alterar este desarrollo entre los principales están: las caries dentales profundas, como los traumatismos dentales esto llevando a que deje de formarse el ápex radicular, para lo cual se han descritos diferentes tratamientos para inducir el sellado del ápex como son las apicoformación con hidróxido de calcio, la revascularización, y el uso de los biocerámicos como materiales reparadores y formadores de ápex (ángulo-córtez, hoyos-pinzn, & rodriguez-casanova, 2018).

Entre los autores se sigue debatiendo en relación a que células inducen a la formación del tejido mineralizado apical y de cuáles son las mejores técnicas a realizar para la apicoformación, en los procedimientos endodónticos que son más frecuentes tenemos las biopulpectomías y la necropulpectomías, aunque cabe destacar que en dientes jóvenes con la formación apical incompleta con pulpitis irreversible, es de mucha importancia lo que vaya encaminado al cierre apical y la formación radicular por lo que el tratamiento adecuado va ser la apicoformación y conservar la pieza dental en boca (Afre Socorro, Díaz Cabeza, & Téllez Tielves, 2021).

Por años el hidróxido de calcio ha sido el principal material en el uso del tratamiento de apicoformación, aunque este presenta varias desventajas en cuanto a la utilización de este como material intraconducto, la principal siendo las numerosas citas que se deben llevar a cabo hasta la culminación de la tratamientos, la posible reinfección y también el descuido y pérdida del material provisional por parte del paciente, también varios estudios recalcan que existen un alta posibilidad de fracturas cervicales después realizó este tratamiento debido a la debilidad de las paredes de los dientes jóvenes y también debido a que este material debilita la estructura dental, se describe que a pesar de apexificación exitosas es muy común que esta sea incontinua y porosa (Cardoso Pereira, y otros, Alternativas clínicas para el tratamiento de dientes traumatizados con rizogénesis incompleta: una visión actualizada., 2016).

En piezas inmaduras con ápice abierto y con pulpitis irreversibles es recomendable las apexificación y la revascularización como tratamientos eficaces, según varios autores describen a la apexificación como la desinfección del conducto radicular induciendo una barrera y la revascularización es aquella que tiene el objetivo de inducir al desarrollo radicular; es importante destacar que sin importar la técnica a la que se vaya a recurrir un paso crítico o unos de los más importantes va ser conseguir una correcta desinfección del conducto radicular (Barzuna Pacheco & Téllez Cárdenas, Efectividad de la terapia Láser e Hidróxido de Calcio en

la apicoformación, 2021).

En muchos estudios se ha descrito que tanto el hidróxido de calcio como los biocerámicos tienen excelentes resultados, ya que poseen similares propiedades aunque está demostrado que los biocerámicos se encuentra como una mejor opción por un menor número de citas requeridos, son biocompatibles, posee acciones antimicrobianas, evita posibles infecciones radiculares y estimula la formación del tejido apical; aunque posee una desventaja en comparación al hidróxido de calcio, siendo esta su elevado costo (Carrión, Eras, Caigua, & Robles, 2020).

Para realizar la apicoformación en dientes jóvenes con ápice abierto es fundamental para evitar que se pierda prematuramente la pieza evitando la exodoncia, este procedimiento tiene como finalidad la formación de una barrera apical calcificada en un diente con ápice inmaduro permitiendo o induciendo el cierre apical por medio de medicación intraconducto como es el hidróxido de calcio, luego de este tipo de tratamiento es de suma importancia saber que se va realizar un tratamiento de conducto convencional para así facilitar el sellado del sistema tridimensional de los conductos; varios autores concuerdan en que el hidróxido de calcio con suero fisiológico es la forma más sencilla para ayudar a la formación de ápice (Hernández, Guerrero, Gutiérrez, & Corona, 2020).

Algunas literaturas manifiestan que el recambio continuo de la pasta va ayudar a la reducción de la intensidad inflamatoria aunque también describen que las formación del tejido apical calcificado fue mas notable donde no se produzco el recambio de la pasta; llegando a concluir que para la apicoformación suceda no es necesario el recambio de la medicación (hidróxido de calcio) aunque este recambio es necesario para evitar posibles infecciones aunque este aumente el tiempo y el número de citas en el tratamiento (Sandra Maria, Verónica, Jorge H., & Silva-Herzog, 2007)

El tratamiento que se debe optar como primera opción sería la revascularización que va a ser un procedimiento regenerativo que se basa en tratar dientes inmaduros con ápice abierto con pulpitis irreversibles este concepto se basa en que las células madre que logran sobrevivir a la necrosis son capaces de convertirse o diferenciarse en odontoblastos secundarios y ayudar a la formación del tejido apical (Edith Araceli, Keilla Cristell, Verónica, & Ricardo, 2014).

La revascularización como tratamiento debe realizarse en dientes que tengan pulpitis irreversible y radiográficamente muestren un desarrollo radicular incompleto estas pueden o no presentar lesiones periapicales aunque excluimos de este tipo de tratamientos a los dientes

avulsionados y reimplantados, también en los dientes en los que sea imposible el aislamiento absolutos y finalmente en las piezas que tengas una pérdida total de las partes coronarias ya que estas van a requerir un poste que será el que va ocupar el lugar donde se va a realizar la formación del coágulo de sangre; varios autores indican que en el caso de las lesiones por luxación no existe resultados por la revascularización (Cabanillas-Balsera, Martín-González, & Segura-Egea, 2018)

Varios autores discrepan en el uso de la clorhexidina en los tratamientos de revascularización ya que estos mencionan que pueden ocasionar daños en las células indiferenciadas mencionando que pueden causar fallas en el anclaje que procura inducir en el interior de conducto radicular (Barzuna Ulloa & González Alfaro, 2019).

Se describe que Soares realizó un cambio a el protocolo de la revascularización donde aplicaron la clorhexidina en gel al 2% como reemplazo al NaOCl₂ teniendo unos resultados completamente exitosos (Guerrero Ortiz, 2017).

Los biocerámicos y su propiedades permiten hacer un refuerzo de las paredes que van a estar debilitadas por la infección posterior pérdida de vitalidad de la pulpa varios autores están de acuerdo que este tipo de tratamientos se complica cuando las paredes están delgadas por lo cual propone el relleno de los biocerámicos en el canal radicular, ayudándonos así a la resistencia a la fractura y así permitir al paciente la estética y la función de la pieza dental en boca; el uso de 5mm de material biocerámico ayuda a evitar el riesgo de fracturas mencionando también que los postes de fibra colocados reforzarán significativamente la zona cervical (Barcha Barreto, Dávila Rodríguez, León Barrios, & Simancas Pallares, 2013).

Los biocerámicos son materiales compuesto de sulfato tricálcico estos teniendo una acción bioactiva y ayudando a la estimulación de la dentina porque son recomendados en el uso de la endodoncia reparativa como en procedimientos de apexificación y en procesos de restauración de las coronas, son biocompatibles y tienen propiedades y comportamientos mecánico igual a la de la dentina sana (Mena, Rodríguez, & Sepúlveda, 2020)

CONCLUSIONES

En esta revisión bibliográfica se ha descrito que las principales causas de que un diente joven quede con el ápice abierto y se detenga el desarrollo de este son las caries profundas y las fracturas dentales porque es importante tener un buen diagnóstico y saber los protocolos a seguir dependiendo el tratamiento que haya elegido a realizar en el paciente con el fin de ayudar el cierre del ápex dental.

El hidróxido de calcio no dejará de ser usado como medicación intraconducto ya que este va a ayudar a la desinfección de este por sus cualidades y su pH alcalino.

Las técnicas y protocolos a seguir que se han descrito en este documento dicen que tiene una efectividad de estas es del 76% al 100% siendo el hidróxido de calcio como la menos efectiva y el uso del biodentine como la más favorable.

En la actualidad los tratamientos de apexificación con hidróxido de calcio siguen siendo uno de los más usados, aunque van perdiendo fuerza por la llegada de nuevos materiales y la efectividad que esto ofrecen además es de suma importancia recalcar que los materiales como los biocerámicos reducen el número de citas y por ende reduce el estrés de los pacientes.

Al momento de elegir y comparar un biocerámico es bien sabido y descrito en este documento que el biodentine es más efectivo que el MTA ya que tiene un menor tiempo de fraguado.

Todo tratamiento de apexificación ayuda a los pacientes a tener y mantener las piezas dentales en boca ya que no es necesario extraerlas si no tiene su ápex totalmente formado con ayuda de los tratamientos descritos se evitará la exodoncia y se mantendrá la pieza en boca y será de forma funcional como estética.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aboy, S., Castelo, P., Fernández, P., Mantín, B., & Varela, P. (2016). *Regeneración pulpar en diente permanente con ápice inmaduro*. RCOE. Obtenido de <https://rcoe.es/articulo/26/regeneracion-pulpar-en-diente-permanente-con-apice-inmaduro>
- Afre Socorro, A., Díaz Cabeza, I., & Téllez Tielves, N. d. (2021). Efectividad de la terapia Láser e Hidróxido de Calcio en la apicoformación. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, e4384.
- Aguadé Brau, S., & CanaldaSahli, C. (2014). *Endodoncia, técnicas básicas y clínicas*. barcelona, España: masson.
- angúlo-córtex, hoyos-pinzón, & rodriguez-casanova. (2018). apicoformacion con hidroxido de calcio en un organo dental con necrosis pulpar y apice abierto. *revista odontologica latinoamericana*, 57-62.
- Asencio De La A, F. T. (2022). *Manejo clínico de la pulpitis irreversible sintomática en dientes Inmaduros*. guayaquil : Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología.
- Barbero, I., Castaño, A., Funes, e., & Rodriguez, D. (MARZO de 2022). *Técnica de revascularización en odontopediatría paso a paso. A propósito de un caso*. Obtenido de RCOE: <https://rcoe.es/articulo/141/revascularizacin-pulpar-en-dientes-permanentes-inmaduros-revisin-bibliografica-sobre-los-ltimos-avances-en-la-revascularizacin-pulpar>
- Barcha Barreto, D., Dávila Rodríguez, L., León Barrios, E., & Simancas Pallares, M. (2013). Manejo estético y endodóncico de dientes con formación radicular incompleta. *AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA*, 201-206.
- Barzuna Pacheco, M., & Téllez Cárdenas, A. M. (2018). Tapón apical con biocerámicos: tratamiento del ápice abierto en una cita. *scielo*, 33-38.
- Barzuna Pacheco, M., & Téllez Cárdenas, A. M. (2018). Tapón apical con biocerámicos: tratamiento del ápice abierto en una cita. *scielo*, 33-38.
- Barzuna Pacheco, M., & Téllez Cárdenas, A. M. (2021). Efectividad de la terapia Láser e Hidróxido de Calcio en la apicoformación. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, e4384.
- Barzuna Ulloa, M., & González Alfaro, C. (2019). Revascularización en un molar inferior, con un tercio de formación radicular. *Odontología Vital*, 87-97. Obtenido de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752019000100087&lng=en&tlng=es.
- Bravo Zhunio, A. P., Díaz Sánchez, D. A., Mendiola Aquino, C. E., & Yupanqui Barrios, K. V. (2019). Apicogénesis en canino permanente joven con resorción intracoronal pre eruptiva: reporte de caso. *scielo*, 80-88. Obtenido de scielo: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552019000100009
- Cabanillas-Balsera, D., Martín-González, J., & Segura-Egea, J. J. (2018). Revascularización pulpar: una alternativa terapéutica en dientes inmaduros necróticos. *Universidad de Sevilla*, 50-54.
- Cahuana Torres, M. (2022). *Revascularización pulpar en endodoncia*. UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA. Obtenido de

<http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/6534/4.-TA%20Cahuana.pdf?sequence=1>

- Caigua, K. L., Robles, B. A., Eras, S. P., & Carrión, D. I. (2020). Apicoformación en dientes necróticos. *RECIMUNDO*, 134-146.
- Cardoso Pereira, A., Herrera Morante, D. R., Correia Laurindo de Cerqueira Neto, A. C., Yuri Nagata, J., Rocha Lima, T. F., & Soares, A. d. (2016). lima: scielo.
- Cardoso Pereira, A., Herrera Morante, D. R., Correia Laurindo de Cerqueira Neto, A. C., Yuri Nagata, J., Rocha Lima, T. F., & Soares, A. d. (2016). Alternativas clínicas para el tratamiento de dientes traumatizados con rizogénesis incompleta: una visión actualizada. *Estomatológica Herediana*, 271-280.
- Carrión, D. I., Eras, S. P., Caigua, K. L., & Robles, B. A. (2020). Apicoformación en dientes necróticos. *RECIMUNDO*, 134-143.
- Castellanos Coloma, I., LaO Salas, N. O., Marzo Santiago, R., & Santiago Dager, E. (2021). Algunos fundamentos de la endodoncia regenerativa con células madre en el diente permanente inmaduro no vital. *Medisan*, 470-488.
- Diaz, C., & Simancas, E. V. (2020). Biodentine: ¿sustituto de la dentina? *Revista Salud Uninorte*, 587-605.
- Edith Araceli, A. L., Keilla Cristell, M. A., Verónica, M. G., & Ricardo, O. R. (2014). Revascularización en dientes permanentes con ápice inmaduro y necrosis pulpar: Revisión bibliográfica. *Revista ADM*, 110-114.
- Esteban Brau Aguadé & Carlos Canalda Sahli. (2019). *Endodoncia:Técnicas clínicas y bases científicas* (Vol. 4ta). españa: Elsevier Health Sciences.
- Gomez, F., Fuentes, J., Saravia, D., & Silva, M. (2020). Inducción del Termino de Desarrollo Radicular y Cierre Apical en Molar Mandibular Permanente con Pulpitis Irreversible a Través de Pulpotomía Total con Aplicación de Agregado de Trióxido Mineral. *International journal of odontostomatology*, 144-149. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-381X2020000200144&script=sci_arttext&tlng=pt
- Gómez, Miguel;Salvador, Zaira. (2019). ¿Qué es la gastrulación? *Reproduccion asistida ORG*. Obtenido de <https://www.reproduccionasistida.org/gastrulacion/>
- Guerrero Ortiz, F. (2017). *Apexificación versus revascularización: revisión sistemática*. sevilla: Universidad de Sevilla.
- Guitelman, I. C., Moya, M. A., & Martínez, K. L. (2022). Aplicación de Biodentine en Endodoncia Regenerativa: Presentación de Tres Casos Clínicos. . *Revista De La Facultad De Odontologia De La Universidad De Buenos Aires*, 15-23.
- Hernández, C., Guerrero, M., Gutiérrez, I., & Corona. (2020). Apexificación utilizando el hidróxido de calcio como primera alternativa de tratamiento. *REVISTA ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA*, 150-157.
- Hidalgo Sotomayor, D. (2013). *Apexificación con Hidróxido de Calcio y MTA en dientes anteriores*. guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Odontología.

- Huaira Dayanna T. (2020). *Tratamientos de dientes permanentes inmaduros con formación radicular incompleta*. tesis, Universidad Nacional de Chimborazo,, riobamba.
- Mena, A. G., Rodríguez, S. A., & Sepúlveda, D. A. (2020). *Uso de biodentine como alternativa de recubrimiento pulpar*. monterrey: revista mexicana de estomatología.
- MH, H., M, G., R, G., & SB., B. (2019). Management of immature necrotic permanent teeth with regenerative endodontic procedures - a review of literature. *The Journal of the Pakistan Medical Association*,, 1514–1520. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31622308/>
- Miñana Gómez, M. (2002). El Agregado de Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. *scielo*, 283-289.
- Molina, B., & Riobos, G. (2021). *Técnica de revascularización en odontopediatría paso a paso. A propósito de un caso*. Revista De Odontopediatría Latinoamericana. Obtenido de <https://doi.org/10.47990/alop.v9i2.174>
- Prieto, M. S., & José María Rumbo-Prieto. (2018). La revisión sistemática: pluralidad de enfoques y metodologías,. *sciencedirect*, 387-393.
- Robles, B. M. (2016). *tratamiento de dientes permanentes inmaduros con ápice necrótico*. sevilla: UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
- Ruiz, A. (2012). Selle apical con MTA en un diente con apexogénesis incompleta: Reporte de Caso. *SciELO Analytics*, 54-61.
- Sandra Maria, A., Verónica, M., Jorge H., R., & Silva-Herzog, D. (2007). Evaluacion del cierre apical con hidróxido de calcio, MTA y plasma rico en factores de crecimiento. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*,, 47-53.
- Uría, M. S., García, G. A., & Labarta, A. B. (2023). Apexificación en una Cita Utilizando Material Biocerámico Como Tapón Apical. *Revista De La Facultad De Odontologia De La Universidad De Buenos Aires*, 55–65.
- Velásquez Reyes, v. (2014). Tratamiento pulpar en la apexificación del diente inmaduro mediante agregado de trióxido mineral. *researchgate*.