



Facultad de Odontología



Encomienda Orden
Civil de Sanidad

TRABAJO FIN DE GRADO

PAPEL DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO EN LA REVASCULARIZACIÓN PULPAR



Grado en Odontología

Curso académico 2019-2020

Autora: Ángela Jiménez Rodríguez

Tutora: Jenifer Martín González

Sevilla, 2020



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DR/DRA. JENIFER MARTÍN GONZÁLEZ, PROFESOR/A AYUDANTE DOCTOR
ADSCRITO AL DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA, COMO DIRECTOR/A
DEL TRABAJO FIN DE GRADO.

CERTIFICA: QUE EL PRESENTE TRABAJO TITULADO “**PAPEL DEL
HIDRÓXIDO DE CALCIO EN LA REVASCULARIZACIÓN PULPAR**” HA SIDO
REALIZADO POR ÁNGELA JIMÉNEZ RODRÍGUEZ BAJO MI DIRECCIÓN Y
CUMPLE A MI JUICIO, TODOS LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA SER
PRESENTADO Y DEFENDIDO COMO TRABAJO DE FIN DE GRADO.

Y PARA QUE ASI CONSTE Y A LOS EFECTOS OPORTUNOS, FIRMO EL
PRESENTE CERTIFICADO, EN SEVILLA A DÍA 15 DE MAYO DE 2020.

D/D^a JENIFER MARTÍN GONZÁLEZ

TUTOR/A



Facultad de Odontología



D/Dña. (Apellidos y Nombre)

ÁNGELA JIMÉNEZ RODRÍGUEZ con DNI 77872536X alumno/a del Grado en Odontología de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autor/a del Trabajo Fin de Grado titulado: “PAPEL DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO EN LA REVASCULARIZACIÓN PULPAR”.

DECLARO:

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso 2019-2020, es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de Marzo de 2019).

APERCIBIMIENTO:

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados determinará la calificación de **NO APTO** y que **asumo las consecuencias legales** que pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla 26 de MAYO de 2020

(Firma del interesado)

Fdo.:

Mi agradecimiento, en primer lugar, a la Dra. Jenifer Martín González, tutora de mi trabajo de fin de grado, por su entrega, apoyo y cercanía desde el primer momento. La serenidad que me ha transmitido ha hecho que todo parezca más sencillo.

A mis padres, por su lucha constante para brindarnos a mi hermano y a mí la oportunidad de ser todo lo que nos proponamos en la vida. Junto a mi hermano, mis pilares fundamentales. Por su apoyo en cada paso que doy, por celebrar tanto como yo cada uno de mis logros y por su cariño incondicional.

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	2
2. RESUMEN EN INGLÉS - ABSTRACT.....	2
3. INTRODUCCIÓN	3
3.1. ENDODONCIA.....	3
3.2. DIENTE PERMANENTE CON ÁPICE INMADURO.....	4
3.3. PULPA DENTAL.....	5
3.3.1. Composición	5
3.3.2. Células	5
3.3.3. Vascularización.....	6
3.3.4. Inervación	6
3.3.5. Funciones	7
3.3.6. Patologías.....	7
3.4. REVASCULARIZACIÓN PULPAR.....	9
4. OBJETIVOS.....	11
5. MATERIAL Y MÉTODO	12
5.1. MATERIAL.....	12
5.2. METODOLOGÍA DE BÚSQUEDA.....	12
6. RESULTADOS	14
7. DISCUSIÓN	26
8. CONCLUSIONES.....	30
9. BIBLIOGRAFÍA.....	30

1. RESUMEN

Introducción: La revascularización pulpar es el procedimiento terapéutico propuesto para el diente necrótico inmaduro, encaminado a restituir los tejidos pulpares dañados y las células del complejo dentino-pulpar. Entre los medicamentos intracanales empleados en este tratamiento, se encuentra el hidróxido de calcio. El objetivo de este trabajo es revisar el estado del conocimiento científico respecto al papel del hidróxido de calcio en la revascularización pulpar.

Material y método: El material científico se obtuvo de las bases de datos PubMed, MEDLINE y Scopus, ofrecidas por el portal web de la Biblioteca de Centros de la Salud de la Universidad de Sevilla, de Google Académico. Se localizaron los artículos publicados desde noviembre de 2009 hasta mayo de 2020, de los cuales 30 artículos fueron analizados.

Resultados y conclusión: El hidróxido de calcio es el medicamento de elección en la revascularización pulpar para la desinfección intracanal. Las concentraciones recomendadas están comprendidas entre 0.01 y 1000 mg/ml, destacando, por las mejores propiedades, la de 1 mg/ml. Se recomienda limitar su aplicación a la porción coronal del conducto radicular. Existen otros medicamentos intracanales, entre los que destacan las pastas antibióticas, cuyas principales desventajas son el riesgo de resistencia bacteriana a los antibióticos, de reacción alérgica y la decoloración del diente.

Palabras claves: Revascularización pulpar, endodoncia regenerativa, medicamento intracanal, hidróxido de calcio.

2. RESUMEN EN INGLÉS - ABSTRACT

Introduction: Pulp revascularization is a therapeutic procedure proposed for the immature necrotic tooth, aimed to restoring damaged dental pulp tissues and cells from dentin-pulp complex. Calcium hydroxide is used among the intracanal medicaments in this treatment. The objective of this work is to review the state of scientific knowledge regarding the role of calcium hydroxide in pulp revascularization.

Material and method: The scientific material was obtained from the PubMed, MEDLINE and Scopus databases, offered by the portal web of the Library of Health Centers of the

University of Seville, Google Scholar. The articles published from November 2009 to May 2020 were located, of which 30 articles were analyzed.

Results and conclusion: Calcium hydroxide is the chosen medicament in pulp revascularization. The recommended concentrations are between 0.01 and 1000 mg/ml, highlighting, for the best properties, that of 1 mg/ml. It is recommended to limit its application to the coronal portion of the root canal. There are other intracanal medicaments, including antibiotic pastes, whose main disadvantages are the risk of bacterial resistance to antibiotics, allergic reaction and tooth discoloration.

Keywords: Pulp revascularization, regenerative endodontics, intracanal medicament, calcium hydroxide.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. ENDODONCIA

La odontología conservadora abarca diferentes vertientes terapéuticas orientadas a mantener los dientes en boca, entre las que se encuentra la endodoncia. (1)

El ámbito de la endodoncia integra las ciencias básicas y clínicas dedicadas a la biología de la pulpa, a la etiopatogenia, el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de las enfermedades y lesiones de ésta y de los tejidos perirradiculares circundantes. El objetivo de esta área de la Odontología es el estudio de la estructura, morfología, fisiología y patología de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares. (2)

La endodoncia comprende el diagnóstico diferencial y el tratamiento del dolor bucofacial de origen pulpar y periapical; los tratamientos para mantener la vitalidad pulpar; los tratamientos de conductos radiculares cuando es inviable conservar su vitalidad o cuando existe necrosis de la misma, con o sin complicación periapical; los tratamientos quirúrgicos para eliminar los tejidos periapicales inflamatorios consecuencia de patología pulpar, así como la resección apical, la hemisección y la radicectomía; tratamiento de la afectación pulpar consecutiva a traumatismos, así como el reimplante de dientes avulsionados; blanqueamiento de dientes con alteraciones del color; retratamiento de dientes que presentan un fracaso de un tratamiento endodóntico previo, y restauración de la corona dental mediante procedimientos que implican pernos y muñones situados en la zona antes ocupada por la pulpa. (2) Ahora bien, existe un

nuevo procedimiento terapéutico que permite restituir los tejidos dentales dañados en dientes necróticos, devolviendo al diente su vitalidad con los beneficios que esto conlleva. Este procedimiento se conoce como revascularización pulpar y se emplea en dientes permanentes con desarrollo radicular incompleto y necrosis pulpar.

3.2. DIENTE PERMANENTE CON ÁPICE INMADURO

Cuando la corona de un diente aparece en la boca, aún no ha terminado su desarrollo radicular, sólo tiene formados los dos tercios coronales de la raíz, y tarda unos 2 años en completar el cierre del ápice. Las raíces de los dientes erupcionados recientemente son cortas, con paredes finas, divergentes en sentido apical y separadas entre sí. Estas características confieren a estos dientes una gran fragilidad, siendo más proclives a sufrir fracturas radiculares, además de presentar una débil retención al hueso. La pulpa es el tejido responsable de completar el desarrollo radicular, por lo que es crítico mantener su vitalidad durante ese período. De no ser así, cualquier agresión que provoque necrosis pulpar detendrá la formación radicular, siendo necesario realizar un tratamiento endodóntico en el diente inmaduro con ápice abierto. El principal problema que plantea el tratamiento citado es que, al no existir un límite apical claro, resulta muy difícil conseguir una correcta instrumentación y sellado del conducto. La fase de instrumentación también se ve dificultada por la forma y anchura del conducto, existiendo el riesgo de debilitar aún más las paredes de éste. El primer objetivo en estos casos es conseguir un stop apical que facilite la obturación. Por tanto, desde el punto de vista endodóntico, el diente inmaduro supone un enorme reto, debiendo tener especial cuidado en evitar un daño pulpar irreversible y mantener la vitalidad pulpar, al menos parcialmente, hasta que el diente complete la formación radicular.

Los tratamientos que se realizan en un diente inmaduro en el que todavía existe pulpa vital, con el fin de favorecer la continuación del desarrollo fisiológico radicular, se conocen como apicogénesis o apexogénesis. Ahora bien, una vez determinada la imposibilidad de mantener la pulpa sana capaz de completar el desarrollo radicular, el propósito del tratamiento consiste en limpiar el tejido pulpar enfermo y obtener el cierre apical, crear una barrera apical que sirva de cierre artificial para esa raíz, mediante la estimulación de formación de tejido calcificado o bien mediante la colocación de un material que sirva de stop para la obturación del conducto. (1)

Una nueva propuesta para abordar el manejo endodóntico de los dientes inmaduros con pulpa necrosada es la revascularización pulpar, que tiene como fin recuperar la presencia de tejido vivo dentro del espacio pulpar, para así reanudar el crecimiento de las paredes radiculares. De esta manera se evita la necesidad de instrumentar y obturar esa porción final, además de conseguir unas paredes firmes y de longitud adecuada que aporten solidez al diente. (1) Para una mejor comprensión del procedimiento de revascularización pulpar, se realiza a continuación un repaso anatomofisiológico del tejido pulpar.

3.3. PULPA DENTAL

“Es el componente no mineralizado del complejo dentino-pulpar, consistente en un tejido conjuntivo laxo que ocupa la cámara pulpar en la corona y los conductos radiculares en la raíz del diente. En la constricción apical del conducto radicular, la pulpa se continúa con el ligamento periodontal. A este nivel la unión cementodentinaria marca el límite entre ambos tejidos.” (1)

3.3.1. Composición

3.3.1.1. 25% de materia orgánica, a su vez compuesta por:

- Células (dentinoblastos, fibroblastos, fibrocitos, macrófagos, células dendríticas, linfocitos, células mesenquimatosas indiferenciadas y mastocitos)
- Fibras (colágenas, reticulares y deoxitalano)
- Sustancia fundamental (glucosaminoglucanos, proteoglucanos, colágeno, elastina, interleucina-1 y fibronectina)

3.3.1.2. 75% de agua (2)

3.3.2. Células

- Dentinoblastos: células responsables de la formación de dentina. Emiten unas prolongaciones que se alojan en los túbulos dentinarios y que se disponen en empalizada en la periferia de la pulpa, en relación con la predentina. (2)
- Fibroblastos: células más abundantes en la pulpa. Su función es formar y mantener la matriz pulpar, la cual está formada por fibras y sustancia fundamental. (1) Son los responsables de la síntesis de colágeno tipo I y III (2), el recambio y la degradación de éste. (1)

- Células mesenquimáticas indiferenciadas: células a partir de las cuales se diferencian otras células de la pulpa. Dependiendo de la situación, pueden originar odontoblastos, fibroblastos o macrófagos. Su número disminuye conforme aumenta la edad pulpar, lo cual implica una reducción del potencial regenerativo de la pulpa. (1)
- Macrófagos: también conocidos como histiocitos, son los monocitos de la sangre que se localizan en el tejido extravascular. Tienen gran capacidad de endocitosis y fagocitosis, e intervienen en las reacciones inmunológicas al procesar el antígeno y presentarlo a los linfocitos. (2)
- Células dendríticas: células localizadas en la capa de dentinoblastos, que poseen escasa actividad fagocitaria y participan en la respuesta inmunológica de la pulpa, debido a que tienen antígenos tipo II en su superficie. (2)
- Linfocitos: células de defensa precursoras de las células plasmáticas productoras de anticuerpos que participan en la inmunidad celular. (1) En la pulpa normal se localizan linfocitos T, principalmente linfocitos T8. (2)
- Mastocitos: células con gránulos de histamina, heparina y un anticoagulante; suelen estar presentes en tejidos con inflamación crónica, aunque también se describen en pulpas normales. (2)

3.3.3. Vascularización

Por las foraminas apicales penetran en pulpa las arteriolas y forman en el centro de ésta el plexo capilar subdentinoblástico, del cual parten vasos de menor calibre hacia la periferia. Formando anastomosis directas con las arteriolas se encuentran las vénulas, que acompañan a los capilares. También hay vasos linfáticos que se inician en el centro de la pulpa y salen por el foramen apical. (2)

3.3.4. Inervación

Las fibras nerviosas penetran en pulpa por el foramen apical o por los conductos accesorios.

- Fibras amielínicas, ramas del ganglio cervical superior, de tipo C, simpáticas, encargadas de controlar el flujo vascular.
- Fibras mielínicas, ramas del trigémino, de tipo A-delta. Pierden la capa de mielina y constituyen el plexo subdentinoblástico de Raschkow, el plexo dentinoblástico y las ramificaciones en el interior de los túbulos dentinarios, que son las que perciben los movimientos del fluido dentinario.

- Fibras mielínicas A-beta, situadas en el centro de la pulpa y responsables de bloquear la transmisión del dolor en determinadas circunstancias. (2)

3.3.5. Funciones

- Formativa: durante el desarrollo embrionario y a lo largo de toda la vida del diente, debido a la formación de dentina secundaria fisiológica o dentina secundaria reparativa o terciaria en situaciones patológicas.
- Nutritiva: gracias a los vasos sanguíneos que penetran en pulpa, principalmente, a través del foramen apical.
- Sensitiva: el movimiento del fluido dentinario estimula los mecanorreceptores de las fibras nerviosas A-delta y las fibras C de la pulpa.
- Protección: mediante la formación de dentina secundaria reparativa o terciaria, o mediante la respuesta de las células propias del tejido conectivo ante un proceso infeccioso o no. (2)

3.3.6. Patologías

“La pulpa, al igual que otros tejidos conjuntivos del organismo, reacciona ante diversos irritantes externos mediante una respuesta inflamatoria.” (1) En función de la intensidad y duración de los irritantes, y de la resistencia del huésped, la patología pulpar puede variar desde una inflamación temporal (pulpitis reversible) hasta una inflamación grave y progresiva (pulpitis irreversible), que evolucionará hacia la necrosis. (2)

Pulpitis reversible		Pulpitis irreversible		
Sintomática	Asintomática	Sintomática	Asintomática	Necrosis pulpar
Hiperemia pulpar		Serosa	Ulcerosa	
		Purulenta	Hiperplásica	

Tabla 1: Clasificación de la patología pulpar.(2)

3.3.6.1. Pulpitis reversible

Se define como la primera respuesta inflamatoria de la pulpa frente a irritantes externos, que diagnosticada y tratada precozmente mediante tratamientos conservadores de la vitalidad pulpar, puede recuperar la normalidad hística. Existen dos formas clínicas, asintomática y sintomática, predominando la forma asintomática. La posible sintomatología es debida a

estímulos que la provocan (frío, calor, azúcar, roce) o a impactación de alimentos. El dolor puede ser intenso, pero de breve duración y cesa al suprimir el estímulo. (2)

3.3.6.2. Pulpitis irreversible

Se define como la inflamación de la pulpa sin capacidad de recuperación, a pesar de que los irritantes externos que han provocado este estado sean eliminados. Se puede presentar de dos formas clínicas, sintomática y asintomática, desarrollándose la mayoría de veces de forma asintomática, aunque el paciente suele acudir a la consulta cuando se agudiza el proceso inflamatorio pulpar crónico, es decir, cuando aparecen los síntomas. (2)

- La pulpitis irreversible sintomática es la respuesta inflamatoria aguda de la pulpa ante la persistencia, crecimiento y avance de las bacterias en ella. Clínicamente se puede presentar de forma serosa o purulenta. (2)
- La pulpitis irreversible asintomática es la respuesta inflamatoria de la pulpa sin presencia de síntomas agudos, por neutralización de la agresión bacteriana por parte de las líneas de defensa pulpares. Puede deberse a estímulos leves o moderados, pero mantenidos en el tiempo, o ser consecuencia de una pulpitis sintomática no tratada en la que la fase aguda ha cedido. (2)

3.3.6.3. Necrosis pulpar

“Es la descomposición, séptica o no, del tejido conectivo pulpar que cursa con la destrucción del sistema microvascular y linfático, de las células y, en última instancia, de las fibras nerviosas”. (2) La necrosis pulpar es el resultado de la progresión de una pulpitis irreversible, lo cual se inicia en sentido centrípeto a nivel coronal y avanza hacia el ápice. La velocidad a la que suceda será tanto más lenta cuanto más facilidad exista para el drenaje espontáneo del exudado, menor sea la virulencia microbiana y mayor capacidad reactiva tenga el huésped. En dientes multirradiculares pueden existir raíces con la pulpa vital e inflamada y otras con la pulpa necrosada. (2)

Las bacterias y sus toxinas pueden atravesar el foramen apical y alcanzar el periodonto apical, produciéndose inflamación periapical de origen pulpar. Esto mismo puede suceder en otras zonas del periodonto, por un conducto lateral, y en la zona de la bifurcación radicular por comunicaciones entre el suelo de la cámara pulpar y el periodonto. (2)

3.4. REVASCULARIZACIÓN PULPAR

La pulpa de un diente inmaduro puede verse afectada por caries o por un traumatismo y precisar tratamiento endodóntico. En caso de que el diente aún mantenga su vitalidad pulpar, el principal objetivo es la continuación del desarrollo radicular, lo cual se consigue manteniendo, si es posible, la vitalidad pulpar. Con ello se alcanza la formación completa de la raíz, formándose la constricción apical y aumentando el grosor de sus paredes. (2) Cuando en un diente permanente inmaduro ya ha tenido lugar la necrosis pulpar, esta situación supone un desafío clínico en endodoncia. (3) Existen tres formas de tratamiento en este caso, indicadas a continuación. (1)

El tratamiento convencional del diente necrótico con ápice abierto consiste en introducir un material de relleno temporal, siendo el hidróxido de calcio (Ca(OH)_2) el más empleado, capaz de estimular la formación de tejido calcificado en la porción apical de la raíz, consiguiendo así el cierre apical mediante una barrera biológica. (1) Tras esto se realiza la obturación del sistema de conductos radiculares. (3) Este procedimiento se conoce como apexificación, cuyo gran inconveniente es el largo período de tiempo que precisa para el alcance de los resultados definitivos, entre 3 y 24 meses, durante el cual el Ca(OH)_2 ha de permanecer dentro del conducto, aislado del exterior mediante una obturación provisional que proporcione un sellado adecuado. Se requieren de múltiples visitas de seguimiento, por lo que el paciente debe estar dispuesto a cooperar, ya que la falta de asistencia a las citas o el abandono del tratamiento supondrían un riesgo de deterioro o filtración de la obturación provisional por la falta de control del proceso, reduciéndose las expectativas de éxito. Por otro lado, el tejido calcificado formado se trata de una barrera porosa, no siendo el mejor cierre apical posible. Además, la exposición prolongada al Ca(OH)_2 puede dar lugar a un debilitamiento de la dentina, que sumado a la inexistencia de una restauración definitiva y a la fragilidad de las paredes radiculares de estos dientes, suponen claros argumentos para no considerar este tratamiento como el de elección para el diente inmaduro. (1)

Existe otro tipo de tratamiento que consigue el cierre apical de forma más rápida, mediante la construcción de una barrera apical artificial que sella directamente el ápice. El material usado para este tratamiento es el agregado trióxido mineral (MTA). De esta forma se evita el tiempo de espera hasta la formación de una barrera a base de estimulación del tejido calcificado. (1) Tras colocar esta barrera, se lleva a cabo el relleno del conducto radicular con gutapercha. (4) La ventaja fundamental de este procedimiento con respecto al citado anteriormente es la

posibilidad de acortar el tiempo de tratamiento, además de que la barrera apical de MTA y el tejido calcificado alrededor de esta proporcionan un excelente cierre del ápice. Ahora bien, aunque el problema del sellado pueda quedar resuelto con esta técnica, no ocurre igual con el grave riesgo de fractura que tienen estos dientes, pues sus raíces siguen teniendo paredes de longitud y grosor escasos. (1)

Son las deficiencias de estas dos técnicas las responsables de que surja una nueva propuesta de tratamiento ante dientes con ápice inmaduro y pulpa necrosada, conocida como revascularización pulpar.

La revascularización pulpar es el nuevo procedimiento propuesto para el diente necrótico inmaduro, se define como “procedimientos biológicos efectuados en dientes con el ápice no formado y necrosis pulpar, encaminados a restituir los tejidos dentales dañados, incluyendo la dentina y la estructura radicular, así como las células del complejo pulpodentinario.” (1) Su objetivo es eliminar la pulpa inflamada o necrótica y sustituirla por pulpa sana, con el fin de solucionar el problema de la fragilidad radicular, ya que si se consigue reanudar el crecimiento de las paredes del conducto radicular, estas alcanzarán una solidez adecuada, evitando así la tendencia a la fractura. (1) Con este procedimiento se evita también la situación de movilidad dental por baja relación corona-raíz ante la falta del desarrollo radicular habitual. (5) Además, no es necesario el sellado artificial del ápice. (1) Se consigue, no sólo la resolución del dolor y la inflamación, sino también la curación de lesiones periapicales. (4) Por estos motivos se considera que la revascularización es la solución más prometedora para el diente con ápice inmaduro. (1)

Desde el punto de vista de la ingeniería tisular (6), los campos de biología e ingeniería se reúnen en una disciplina que se centra en la regeneración de tejidos para su reparación (7), la revascularización pulpar se basa en una triada de factores importantes: células madre, andamiajes y factores de crecimiento. Es interesante resaltar que los procedimientos de revascularización pulpar promueven la afluencia de una gran cantidad de células madre indiferenciadas en el sistema de conductos radiculares. (6) Se cree que estas células se originaron, en su mayoría, de la papila apical y los tejidos perirradiculares inflamados. Por tanto, mantener la supervivencia de las células madre y promover su proliferación y diferenciación debe ser un objetivo crucial en la revascularización pulpar. Esto supone un cambio significativo en el pensamiento del tratamiento tradicional del conducto radicular que

sólo se enfoca en la desinfección como forma de favorecer la prevención y curación de la periodontitis apical (PA). (8)

Hargreaves y cols. identificaron tres factores que pueden contribuir al éxito de la revascularización pulpar:

- La existencia de células mesenquimatosas capaces de diferenciarse en células similares a los odontoblastos o neodontoblastos, que formarán dentina si hay células de la vaina de Hertwig que hayan sobrevivido a la infección y que puedan guiar de nuevo la formación radicular.
- La existencia de una matriz que pueda controlar la diferenciación celular, unir y organizar la formación hística, migración y adhesión celulares, contener en su interior factores de crecimiento y degradarse con el tiempo.
- La presencia de moléculas mediadoras en la estimulación, proliferación y diferenciación celular, así como en la revascularización y la formación de tejidos calcificados. (2)

En este trabajo fin de grado (TFG) se realiza una revisión bibliográfica de la evidencia científica disponible sobre el papel del hidróxido de calcio como medicamento intracanal en la revascularización pulpar.

4. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es revisar el estado del conocimiento científico sobre el papel del hidróxido de calcio en la revascularización pulpar. Para ello se analizará la bibliografía existente en cuanto a los siguientes objetivos específicos:

- 1) Propiedades y concentraciones del hidróxido de calcio.
- 2) Efecto del hidróxido de calcio sobre los factores de crecimiento.
- 3) Alternativas al hidróxido de calcio.
- 4) Protocolo clínico del uso de hidróxido de calcio.

5. MATERIAL Y MÉTODO

5.1. MATERIAL

El material científico se obtuvo de las bases de datos PubMed, MEDLINE y Scopus, ofrecidas por el portal web de la Biblioteca de Centros de la Salud de la Universidad de Sevilla y, de Google Académico.

Las fuentes bibliográficas consultadas fueron las siguientes:

- Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas. 3ª edición.
- Patología y Terapéutica Dental. Operatoria dental y endodoncia. 2ª edición.
- International Endodontic Journal
- Acta Odontologica Scandinavica
- Australian Dental Journal
- Journal of Endodontics
- Dental Traumatology Journal.
- The Scientific World Journal
- Journal Canadian Dental Association
- BMC Oral Health
- Pediatric Dentistry
- Stem cells and development
- Dental Clinics of North America
- Scientific Reports

5.2. METODOLOGÍA DE BÚSQUEDA

Para la identificación de los artículos de interés para este TFG se realizó una primera búsqueda en PubMed empleando los términos MESH y aplicando los criterios de inclusión y exclusión que se muestran a continuación:

	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Fecha de publicación	Últimos 10 años	Anterior a los últimos 10 años
Estudio realizado en	Humanos y animales	-
Idiomas	Español e inglés	Otro idioma
Tipo de artículo	In vivo, ex vivo e in vitro	-

Tabla 2: Criterios de inclusión y exclusión en PubMed.

Primera búsqueda	Total de artículos encontrados
“Pulp revascularization”	43
“Dental pulp revascularization”	4
“Dental pulps revascularization”	0
“Endodontic regeneration”	41
“Regenerative endodontic”	199
“Regenerative endodontics”	236
“Calcium hydroxide”	1147

Tabla 3: Primera búsqueda en PubMed.

Las palabras claves que se usaron para realizar la búsqueda fueron las siguientes:

- Pulp revascularization
- Dental pulp revascularization
- Dental pulps revascularization
- Endodontic regeneration
- Regenerative endodontic
- Regenerative endodontics
- Calcium hydroxide

Posteriormente, se realizó una segunda búsqueda en PubMed, aplicando los operadores booleanos “OR” y “AND” de forma conjunta con los criterios de inclusión y exclusión, encontrando así los artículos de interés para la revisión:

Segunda búsqueda	Total de artículos encontrados	Artículos seleccionados
(pulp OR “dental pulp” OR “dental pulps”) AND revascularization AND “calcium hydroxide”	35	13
(“regenerative endodontic” OR “regenerative endodontics” OR “endodontic regeneration”) AND “calcium hydroxide”	61	17

Tabla 4: Segunda búsqueda en PubMed.

También se realizó una búsqueda en Google Académico con los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Fecha de publicación	Intervalo específico (2009-2020)	Anterior a 2009
Ordenar por	Relevancia	Fecha
Idiomas	Cualquier idioma	Sólo páginas en español
Incluir	Patentes	Citas

Tabla 5: Criterios de inclusión y exclusión en Google Académico.

Búsqueda	Total de artículos encontrados
(pulp OR “dental pulp” OR “dental pulps”) AND revascularization AND “calcium hydroxide”	2450
(“regenerative endodontic” OR “regenerative endodontics” OR “endodontic regeneration”) AND “calcium hydroxide”	2390

Tabla 6: Búsqueda en Google Académico.

Por último, se consultó en la International Endodontic Journal el posicionamiento de la Sociedad Europea de Endodoncia (ESE) respecto a los procesos de revascularización pulpar.

6. RESULTADOS

Una vez analizados los resultados de la búsqueda bibliográfica con los criterios de inclusión y exclusión anteriormente citados, se seleccionaron un total de 30 artículos, los cuales fueron agrupados según los objetivos tratados en cada uno de ellos, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tipo de aspecto a tratar	Propiedades y concentraciones del hidróxido de calcio	Efecto del hidróxido de calcio sobre los factores de crecimiento	Alternativas al hidróxido de calcio	Protocolo clínico del uso de hidróxido de calcio
Total de artículos	17	2	20	13

Tabla 7: Artículos que cumplen los criterios de inclusión y exclusión agrupados según los aspectos tratados en cada uno de ellos.

TÍTULO	AUTOR	REVISTA Y AÑO	MUESTRA	OBJETIVOS	CONCLUSIONES
Regenerative endodontics—biologically-based treatment for immature permanent teeth: a case report and review of the literature.	A Thomson, B Kahler	Australian Dental Journal, 2010.	Segundo premolar mandibular izquierdo con absceso periapical crónico en paciente de 12 años.	Describir el procedimiento de revascularización pulpar utilizando una combinación de ciprofloxacina, metronidazol y amoxicilina.	Se debe realizar irrigación con hipoclorito de sodio (NaOCl) únicamente, sin empleo de medicamentos intracanales, ya que inhiben el crecimiento radicular. Se utiliza una variación de la pasta triantibiótica (TAP) que evita la decoloración de la corona que producen los protocolos actuales. La revascularización pulpar puede reducir el riesgo de fractura y la pérdida de dientes prematura asociada a los procedimientos tradicionales de "apexificación", en los que la raíz permanece delgada y débil.
Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) of Immature Necrotic Molars Medicated with Calcium Hydroxide: A Case Series.	Zafer C. Cehreli, DDS, PhD, Beste Ishitiren, DDS, Sezgi Sara, DDS, and Gizem Erbas, DDS	Journal of Endodontics, 2011.	Seis pacientes de 8 a 11 años de edad con primeros molares permanentes inmaduros necróticos.	Mostrar el resultado del procedimiento de revascularización pulpar con Ca(OH) ₂ como medicamento intracanal en molares inmaduros necróticos.	Los casos estudiados demuestran un resultado favorable del procedimiento de revascularización en molares inmaduros necróticos con Ca(OH) ₂ como medicamento intracanal en el tercio coronal del canal radicular.
Revascularization of Immature Permanent Incisors after Severe Extrusive Luxation Injury	Zafer C. Cehreli, DDS, PhD; Sezgi Sara, DDS; Burak Aksoy, DDS	Journal Canadian Dental Association, 2012.	Paciente de 8,5 años con necrosis pulpar en incisivos centrales superiores por severa luxación extrusiva tras trauma dentoalveolar.	Mostrar el resultado del procedimiento de revascularización pulpar para tratar la necrosis pulpar en incisivos maxilares inmaduros severamente extruidos.	Los resultados a corto plazo ante luxación extrusiva severa muestran que la revascularización pulpar de dientes inmaduros traumatizados con pulpa involucrada es una alternativa viable a la apexificación o técnicas de barrera apical artificial. Aunque la naturaleza del tejido regenerado dentro del conducto radicular aún no se ha esclarecido en humanos, esta

					técnica permite el desarrollo continuo de la raíz y el cierre apical.
Histologic Observation of a Human Immature Permanent Tooth with Irreversible Pulpitis after Revascularization/Regeneration Procedure.	Emi Shimizu, DDS, PhD, George Jong, DDS, Nicola Partridge, PhD, Paul A. Rosenberg, DDS, and Louis M. Lin, BDS, DMD, PhD	Journal of Endodontics, 2012.	Diente permanente inmaduro humano extraído por fractura tres semanas después de la revascularización pulpar.	Describir los hallazgos histológicos del tejido formado en el conducto radicular de un diente permanente inmaduro con pulpitis irreversible sin PA después de la revascularización pulpar.	Basado en los hallazgos histológicos, la regeneración de un tejido similar a la pulpa es posible después de la revascularización. En este caso, tanto la papila apical como la vaina epitelial de Hertwig sobrevivieron en un diente permanente inmaduro a pesar de la pulpitis irreversible sin PA.
Direct Effect of Intracanal Medicaments on Survival of Stem Cells of the Apical Papilla.	Nikita B. Ruparel, DDS, MS, PhD, Fabricio B. Teixeira, DDS, MS, PhD, Caio C.R. Ferraz, DDS, MS, PhD, and Aníbal Diógenes, DDS, MS, PhD	Journal of Endodontics, 2012.	Células madre de la papila apical de dos terceros molares mandibulares inmaduros extraídos de una paciente de 17 años.	Probar la hipótesis de que los medicamentos intracanales a altas concentraciones son tóxicos para las células madre de la papila apical (SCAP).	Las altas concentraciones de antibióticos tienen un efecto perjudicial en la supervivencia de las SCAP, mientras que las concentraciones más bajas de estos, así como el Ca(OH) ₂ en todas las concentraciones probadas, permiten la supervivencia y proliferación de dichas células. La medicación intracanal se debe usar a concentraciones bactericidas mientras tengan efectos mínimos sobre la viabilidad de las SCAP.
Effect of Medicaments Used in Endodontic Regeneration Technique on the Chemical Structure of Human Immature	Ghaeth H. Yassen, BDS, MSD, Tien-Min G. Chu, DDS, PhD, George Eckert, MAS, and Jeffrey A. Platt, DDS, MS	Journal of Endodontics, 2013.	Dentina radicular inmadura humana.	Investigar el efecto de la pasta biantibiótica (DAP), la TAP y el Ca(OH) ₂ , utilizados en la revascularización pulpar sobre la estructura química de la dentina radicular.	Los resultados sugirieron una degradación superficial del colágeno o desmineralización de la dentina radicular causada por el Ca(OH) ₂ o pastas antibióticas, respectivamente, después de 1, 2 ó 4 semanas de exposición.

Radicular Dentin: An In Vitro Study.					
Revascularization treatment for permanent teeth with necrotic pulp and incomplete root development.	Ronald Wigler, DMD, Arieh Y. Kaufman, DMD, Shaul Lin, DMD, Nelly Steinbock, DMD, Hagai Hazan-Molina, DMD, and Calvin D. Torneck, DDS, MS	Journal of Endodontics, 2013.	Artículos recogidos en la literatura acerca del procedimiento de revascularización pulpar.	Recomendaciones sobre las indicaciones, medicamentos preferidos y métodos de tratamiento practicados en la actualidad, con el fin de conocer las pautas recomendadas para tratar mediante este procedimiento dientes permanentes inmaduros infectados con o sin patología apical.	Sigue resultando impredecible el resultado de los procedimientos de revascularización, siendo el manejo de estos dientes un desafío en consulta, pero cuando tienen éxito, son una mejor opción en comparación con los procedimientos que dejan las raíces cortas y sus paredes delgadas, propensas a fracturarse. A su vez, hacen posibles otros métodos de tratamiento, además de la extracción, cuando los resultados logrados con otros procedimientos no son los deseados.
Pulp Revascularization after Root Canal Decontamination with Calcium Hydroxide and 2% Chlorhexidine Gel.	Adriana de Jesus Soares, PhD, Fernanda Freitas Lins, MSc, Juliana Yuri Nagata, MSc, Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes, PhD, Alexandre Augusto Zaia, PhD, Caio Cezar Randi Ferraz, PhD, Jose Flavio Affonso de Almeida, PhD, and Francisco Jose de Souza-Filho, PhD	Journal of Endodontics, 2013.	Paciente de 9 años con intrusión del incisivo central superior izquierdo asociada a exposición pulpar por fractura coronaria de esmalte y dentina.	Describir una nueva propuesta para la revascularización pulpar mediante descontaminación mecánica y medicación intracanal con Ca(OH) ₂ y gel de clorhexidina al 2%.	Esta nueva propuesta de terapia de revascularización con gel de clorhexidina al 2% puede ser usada para el tratamiento de conductos radiculares inmaduros necróticos.
The effect of medicaments used in	G. H. Yassen, M. M. Vail, T. G. Chu & J. A. Platt	International Endodontic	180 premolares mandibulares	Investigar el efecto de los medicamentos utilizados	Los 3 meses de aplicación de TAP, DAP o Ca(OH) ₂ redujeron significativamente la

endodontic regeneration on root fracture and microhardness of radicular dentine.		Journal, 2013.	unirradiculares humanos extraídos y usados 6 meses postextracción.	en la revascularización pulpar sobre la resistencia a la fractura radicular y sobre la microdureza de la dentina radicular.	resistencia a la fractura radicular en comparación a cuando la aplicación de estos fue de 1 semana.
Effect of Dentin Conditioning with Intracanal Medicaments on Survival of Stem Cells of Apical Papilla.	Riyadh I. Althumairy, DDS, Fabricio B. Teixeira, DDS, MS, PhD, and Aníbal Diógenes, DDS, MS, PhD	Journal of Endodontics, 2014.	Cortes axiales de dentina humana del conducto radicular de 1 mm de grosor y 3,2 mm de diámetro.	Probar la hipótesis de que la TAP, la DAP o el Ca(OH) ₂ tienen efecto adverso indirecto sobre la supervivencia de las SCAP.	TAP y DAP a la concentración de 1000 mg/ml impiden la supervivencia de las SCAP. Esto puede ser en gran medida evitado si estos medicamentos se usan a la concentración de 1 mg/ml. Por el contrario, el acondicionamiento de la dentina con Ca(OH) ₂ promueve la supervivencia y proliferación de las células citadas.
Traumatized Immature Teeth Treated with 2 Protocols of Pulp Revascularization.	Juliana Yuri Nagata, PhD, Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes, PhD, Thiago Farias Rocha Lima, MD, Lia Saori Murakami, MD, Danielle Elaine de Faria, MD, Gabriel Rocha Campos, PhD, Francisco Jose de Souza-Filho, PhD, and Adriana de Jesus Soares, PhD.	Journal of Endodontics, 2014.	Veintitrés dientes de pacientes de 7 a 17 años con incisivos superiores necróticos por traumatismo dental.	Evaluar dientes inmaduros traumatizados tratados con 2 protocolos de revascularización pulpar (con TAP y con Ca(OH) ₂ junto a gel de clorhexidina al 2%).	Los dientes traumatizados tratados con revascularización pulpar presentaron datos clínicos y radiográficos similares. Sin embargo, la TAP causó un problema estético que condujo a la decoloración de los dientes, lo que puede considerarse una desventaja en comparación con el Ca(OH) ₂ junto a gel de clorhexidina al 2%.
Microbial Evaluation of Traumatized Teeth Treated with Triple Antibiotic Paste or	Juliana Y. Nagata, DDS, MSc, Adriana J. Soares, DDS, MSc, PhD, Francisco J. Souza-Filho, DDS, MSc,	Journal of Endodontics, 2014.	Quince pacientes de 7 a 17 años con dientes inmaduros.	Evaluar la composición y reducción microbiana de dientes inmaduros traumatizados durante	El perfil microbiano de los dientes inmaduros infectados es similar al de los dientes permanentes maduros infectados. La mayor reducción bacteriana fue

Calcium Hydroxide with 2% Chlorhexidine Gel in Pulp Revascularization.	PhD, Alexandre A. Zaia, DDS, MSc, PhD, Caio C.R. Ferraz, DDS, MSc, PhD, Jose F.A. Almeida, DDS, MSc, PhD, and Brenda P.F.A. Gomes, DDS, MSc, PhD			diferentes etapas del procedimiento de revascularización pulpar realizado con TAP y con Ca(OH) ₂ junto a gel de clorhexidina al 2%.	promovida por las soluciones irrigadoras. Los protocolos de revascularización que utilizaron los medicamentos intracanales probados fueron eficientes en la reducción de bacterias viables en dientes inmaduros necróticos.
Pulp Revascularization of Immature Permanent Teeth: A Review of the Literature and a Proposal of a New Clinical Protocol.	Mélanie Namour and Stephanie Theys	The Scientific World Journal, 2014.	Dientes permanentes inmaduros necróticos.	Analizar la literatura basada en la revascularización pulpar con TAP y con Ca(OH) ₂ y determinar qué protocolo es el más apropiado; proponer un nuevo protocolo y una nueva mezcla de antibióticos.	La TAP es el medicamento intracanal más apropiado para evitar cualquier problema asociado con el Ca(OH) ₂ , ya que cubre los mejores espectros de acción bacterianos del conducto radicular y muestran mínima toxicidad sobre las células madre cuando se utiliza en una concentración adecuada (0,39 µg/ml).
The direct cytotoxic effects of medicaments used in endodontic regeneration on human dental pulp cells.	Nawaf Labban, Ghaeth H. Yassen, L. Jack Windsor, Jeffrey A. Platt	Dental Traumatology, 2014.	Células de la pulpa dental humana (DPC) extraídas de cordales sanos impactados.	Evaluar los efectos de los medicamentos intracanales comúnmente utilizados en la revascularización pulpar sobre la supervivencia de las DPC.	Las bajas concentraciones de medicamentos intracanales probados, a pesar de no tener efecto citotóxico sobre las células cultivadas, son mucho más bajas que las concentraciones recomendadas para la revascularización pulpar. Además, se detectaron efectos negativos de la TAP sobre las DPC en concentraciones más bajas utilizando los ensayos colorimétricos que midiendo la liberación de la lactato deshidrogenasa.
Influence of Root Canal Disinfectants	Kerstin M. Galler, DDS, PhD, Wolfgang Buchalla,	Journal of Endodontics,	Cortes de dentina de molares humanos	Identificar una solución desmineralizante adecuada	Los factores de crecimiento pueden liberarse directamente de la dentina

on Growth Factor Release from Dentin.	DDS, PhD, Karl-Anton Hiller, DDS, PhD, Marianne Federlin, DDS, PhD, Andreas Eidt, Mona Schiefersteiner, and Gottfried Schmalz, DDS, PhD	2015.	extraídos.	para la liberación del factor de crecimiento de la dentina y evaluar si los desinfectantes utilizados comúnmente para el tratamiento endodóntico comprometerán este efecto.	mediante el acondicionamiento con EDTA. El uso de soluciones desinfectantes o medicamentos puede amplificar o atenuar este efecto.
Pulp revascularization for immature replanted teeth: a case report.	JY Nagata, TF Rocha-Lima, BP Gomes, CC Ferraz, AA Zaia, FJ Souza-Filho, A De Jesus-Soares	Australian Dental Journal, 2015.	Paciente de 8 años con incisivo lateral superior izquierdo con necrosis pulpar tras su avulsión y reimplantación 30 minutos después, habiendo sido hidratado previamente en solución fisiológica.	Mostrar la eficacia del procedimiento de revascularización pulpar en un diente inmaduro necrosado tras sufrir avulsión y realizarse su reimplantación 30 minutos después.	La revascularización pulpar supone una alternativa de tratamiento en dientes inmaduros necrosados reimplantados, siempre que hayan sido almacenados en medio viable y el tiempo extraalveolar haya sido corto. En cambio, ante posibles complicaciones postraumáticas debidas a condiciones desfavorables para la reimplantación, la revascularización pulpar puede estar contraindicada.
Time-dependent effectiveness of the intracanal medicaments used for pulp revascularization on the dislocation resistance of MTA.	Tugba Turk, Beyza Ozisik and Berdan Aydin	BMC Oral Health, 2015.	192 dientes incisivos superiores humanos extraídos.	Evaluar la efectividad dependiente del tiempo de los medicamentos intracanales utilizados en la revascularización pulpar sobre la resistencia a la dislocación del MTA.	El tipo y tiempo de aplicación de los medicamentos utilizados para la revascularización pulpar deben ser elegidos de forma que proporcionen el máximo efecto antimicrobiano mientras se crea un ambiente favorable para la fijación de células madres y la adhesión del MTA.
Regenerative Endodontic Treatment of an	Annie Zhujiang, DMD, and Sahng G. Kim, DDS, MS	Journal of Endodontics, 2016.	Paciente de 20 años con molar con ápices abiertos y desarrollo	Describir el procedimiento de revascularización pulpar en un molar	El hallazgo de que la raíz continúa su desarrollo tras el procedimiento de revascularización pulpar usando rhPDGF-

Immature Necrotic Molar with Arrested Root Development by Using Recombinant Human Platelet-derived Growth Factor: A Case Report.			radicular detenido, necrosis pulpar y PA asintomática.	necrótico inmaduro mediante el uso del factor de crecimiento recombinante derivado de plaquetas humanas (rhPDGF-BB), y mostrar la continuación de su desarrollo radicular.	BB sugiere que el tratamiento de revascularización pulpar puede reanudar el proceso de maduración radicular en los dientes en los que este se encuentra detenido. Se requieren más estudios clínicos para investigar la eficacia de rhPDGF-BB en este procedimiento.
Attachment Ability of Human Apical Papilla Cells to Root Dentin Surfaces Treated with Either 3Mix or Calcium Hydroxide.	Pattama Kitikuson, DDS, and Tanida Srisuwan, DDS, Dip Clin Dent, PhD	Journal of Endodontics, 2016.	Cortes de dentina radicular humana.	Investigar la capacidad de fijación y morfología de las células de la papila apical humana (APC) viables al ser cultivadas en dentina radicular de humanos y tratadas con TAP o Ca(OH) ₂ a diferentes concentraciones.	La dentina radicular humana tratada con pasta 3Mix obtuvo una fijación significativamente baja de las APC. La 3Mix a 0.39 y a 100 mg/ml no obtuvieron un efecto negativo significativo sobre la fijación de las APC. La cantidad de APC fijadas en dentina fue mayor en los grupos tratados con Ca(OH) ₂ .
Effect of Antimicrobials Used in Regenerative Endodontic Procedures on 3-week-old Enterococcus faecalis Biofilm.	Azza Tagelsir, BDS, MSD, Ghaeth H. Yassen, BDS, MSD, PhD, Grace F. Gomez, BDS, MPH, and Richard L. Gregory, PhD	Journal of Endodontics, 2016.	70 muestras de dentina radicular estandarizada obtenidas de dientes humanos intactos.	Evaluar el efecto de varios antimicrobianos utilizados en la revascularización pulpar en un biofilm de Enterococcus faecalis de 3 semanas.	Se requiere al menos 1 mg/ml de pasta biantibiótica en un sistema de vehículo de metilcelulosa (DTAP) para eliminar una cantidad sustancial de biofilm de E. faecalis. Además, los efectos antibiofilm de 1,5% de NaOCl y 2% de clorhexidina como soluciones irrigantes fueron comparables con los de 500 mg/ml de DAP e Ca(OH) ₂ .
Antibiofilm efficacy of photoactivated curcumin, triple and	Sharmila Devaraj, Nithya Jagannathan & Prasanna Neelakantan	Scientific Reports, 2016.	110 premolares mandibulares unirradiculares con	Comparar la actividad antibiofilm de la curcumina fotoactivada	La curcumina fotoactivada demostró una actividad antibacteriana contra el E. faecalis mayor que la TAP. Mientras que

<p>double antibiotic paste, 2% chlorhexidine and calcium hydroxide against Enterococcus faecalis in vitro.</p>			<p>ápice cerrado extraídos por razones ortodóncicas.</p>	<p>con TAP, DAP, clorhexidina e Ca(OH)₂ cuando se usa como medicamento intracanal.</p>	<p>la clorhexidina mató más células de E. faecalis que el Ca(OH)₂ dentro de los túbulos dentinarios a 200 micras de profundidad, ambos agentes resultaron ineficaces para alterar la estructura del biofilm de E. faecalis. Los estudios futuros deben evaluar la citotoxicidad de la curcumina contra las células madre.</p>
<p>Disinfection Efficacy of Current Regenerative Endodontic Protocols in Simulated Necrotic Immature Permanent Teeth.</p>	<p>Jason Latham, DMD, MS, Hanson Fong, PhD, Anahid Jewett, PhD, James D. Johnson, DDS, MS, and Avina Paranjpe, BDS, MS, MSD, PhD</p>	<p>Journal of Endodontics, 2016.</p>	<p>68 incisivos maxilares sin caries.</p>	<p>Determinar si los dientes inmaduros con infección por E. faecalis simulada se pueden desinfectar por completo siguiendo el protocolo actual de revascularización, y evaluar los probables efectos de las bacterias residuales en la toxicidad de las células madre.</p>	<p>Este estudio se centra en la necesidad de reevaluar el equilibrio entre la toxicidad de las células madre y la eliminación bacteriana para determinar las concentraciones y los medicamentos apropiados para que los procedimientos de revascularización pulpar sean exitosos.</p>
<p>Regenerative Endodontic Procedures for Traumatized Teeth after Horizontal Root Fracture, Avulsion, and Perforating Root Resorption.</p>	<p>Tarek Mohamed A. Saoud, BDS, MSc, PhD, Sonali Mistry, MSc, Bill Kahler, DClintDent, PhD, Asgeir Sigurdsson, DDS, MS, and Louis M. Lin, BDS, DMD, PhD</p>	<p>Journal of Endodontics, 2016.</p>	<p>Paciente de 15 años con fractura radicular horizontal y necrosis pulpar del fragmento coronal en diente maduro, por traumatismo; paciente de 7 años con avulsión de un diente inmaduro por traumatismo, que</p>	<p>Presentar el potencial de la revascularización pulpar en el manejo de 3 dientes traumatizados: uno con fractura de raíz horizontal, uno después de su avulsión y posterior fractura radicular y uno con reabsorción radicular perforante, haciendo</p>	<p>Los procedimientos de revascularización pulpar pueden ser utilizados para tratar dientes traumatizados con fractura radicular horizontal, avulsión y reabsorción radicular inflamatoria.</p>

			desarrolló reabsorción inflamatoria de reemplazo y se fracturó a los 15 meses; paciente de 16 años con reabsorción radicular perforante en un diente maduro por traumatismo.	referencia a la eliminación de síntomas y signos y a la resolución de lesiones inflamatorias osteolíticas, así como a las respuestas tisulares ante este procedimiento.	
Regenerative Endodontic Procedures: Clinical Outcomes.	Aníbal Diógenes, DDS, MS, PhD, Nikita B. Ruparel, MS, DDS, PhD	Dental Clinics of North America, 2017.	No especifica muestra.	Presentar las terapias en la pulpa no vital y dirigirse a ellas colectivamente como procedimientos de revascularización pulpar.	Los tejidos que se forman no se parecen al complejo dentino-pulpar perdido, carecen de odontoblastos verdaderos, formándose en su lugar “células similares a odontoblastos”. Sin embargo, el tejido reparado resuelve la enfermedad y restablece las funciones tisulares originales. Se necesita más investigación para alcanzar una forma de revascularización pulpar que permita mejor control de los tejidos formados.
Intratubular disinfection with tri-antibiotic and calcium hydroxide pastes.	Thais Cristina Pereira, Layla Reginna Silva Munhoz De Vasconcelos, Marcia Sirlene Zardin Graeff, Marco Antonio Hungaro Duarte, Cl ovis Monteiro Bramante and Flaviana Bombarda De Andrade	Acta Odontologica Scandinavica, 2017.	Tubos estándar de dentina bovina esterilizados e infectados posteriormente con E. faecalis.	Comparar la capacidad antimicrobiana intradentinaria in vitro del Ca(OH) ₂ y de las TAP.	La TAP y la pasta de Ca(OH) ₂ ejercen el mismo efecto sobre la descontaminación intratubular contra el E. faecalis. La pasta de Ca(OH) ₂ puede ser la mejor opción para la descontaminación dentinaria en los procedimientos de revascularización pulpar.

Attachment and proliferation of dental pulp stem cells on dentine treated with different regenerative endodontic protocols.	M. A. Alghilan, L. J. Windsor, J. Palasuk, G. H. Yassen	International Endodontic Journal, 2017.	Muestras de dentina radicular obtenidas de 60 molares humanos intactos.	Investigar la fijación y proliferación de las DPC en la dentina tratada con varios protocolos de revascularización pulpar.	Los protocolos de revascularización pulpar con TAP, DAP o Ca(OH) ₂ afectaron negativamente a la proliferación de las DPC en la dentina. Sin embargo, el uso de DTAP como medicamento intracanal puede no afectar negativamente a la proliferación de las células citadas.
Treatment Options for Failing Regenerative Endodontic Procedures: Report of 3 Cases.	Antonis Chaniotis, DDS, MD	Journal of Endodontics, 2017.	Dos pacientes de 8 años con necrosis pulpar y PA en incisivo central superior izquierdo; paciente de 7 años con necrosis pulpar y PA en incisivo central superior derecho. Todos tratados con revascularización pulpar, sin éxito.	Registrar casos fallidos de revascularización pulpar y sugerir la re-revascularización pulpar como una opción de tratamiento viable.	La repetición del procedimiento de revascularización pulpar tras el fracaso previo de este podría ser una alternativa viable al procedimiento convencional de apexificación.
Regenerative endodontics: a review.	Kim SG, Malek, M Sigurdsson A, Lin LM, Kahler B	International Endodontic Journal, 2018.	No especifica muestra	Analizar el conocimiento actual, así como las direcciones futuras de la revascularización pulpar.	La revascularización pulpar consigue regenerar el complejo dentino-pulpar en dientes permanentes inmaduros dañados por caries o trauma, continuando el desarrollo radicular, eliminando los síntomas y signos clínicos y resolviendo la PA. El tejido formado no es como el tejido pulpar, pero sí como los tejidos periodontales (cemento y hueso). Se restaura la vitalidad, pero la función

					biológica de la pulpa dental se pierde. Sin embargo, los dientes permanentes inmaduros con pulpa necrótica se pueden tratar de manera exitosa con este procedimiento y conseguir que permanezcan funcionales, con apariencia estética y sin sintomatología.
A Systematic Review of Pulp Revascularization Using a Triple Antibiotic Paste.	Aline Maria do Couto, BDS, MSc; Marcela Carvalho Espaladori, BDS, MSc; Anamaria Pessoa Pereira Leite, BDS, MSc, PhD; Carolina Castro Martins, BDS, MSc, PhD; Maria Cássia Ferreira de Aguiar, BDS, MSc, PhD; Lucas Guimarães Abreu, BDS, MSc, PhD	Pediatric Dentistry, 2019.	8 estudios seleccionados de la totalidad de resultados obtenidos mediante distintas búsquedas electrónicas.	Resumir los resultados clínicos y radiográficos de los procedimientos de revascularización pulpar que emplean TAP como medicamento intracanal en dientes con formación radicular incompleta.	La TAP es efectiva en la terapia de revascularización pulpar de dientes con formación radicular incompleta. Se han observado ausencia de síntomas y el logro de la integridad periapical.
Effect of a Residual Biofilm on Release of Transforming Growth Factorβ1 from Dentin.	Ritter Cameron, DDS, Espitia Claudia, DDS, Wu Ping, PhD, Son Erin, BS, and Nikita B. Ruparel, MS, DDS, PhD	Journal of Endodontics, 2019.	4 grupos de 6 muestras cada uno y 5 grupos de 6 muestras cada uno para revascularización pulpar basada en el protocolo de irrigación y en el de medicación intracanal, respectivamente.	Estudiar el efecto del biofilm polimicrobiano residual en la liberación del factor de crecimiento transformante beta 1 (TGF- β 1) de la dentina.	Primer estudio que informa sobre los efectos perjudiciales del biofilm residual en el acondicionamiento de la dentina y, por tanto, la liberación de factores de crecimiento críticos para procedimientos regenerativos.

7. DISCUSIÓN

La necrosis pulpar de dientes permanentes inmaduros es un desafío clínico en endodoncia. En los últimos años se ha descrito un nuevo protocolo de tratamiento para estos casos, conocido como revascularización pulpar. (3) Entre los diversos medicamentos intracanales existentes para este procedimiento se encuentra el $\text{Ca}(\text{OH})_2$, objeto de estudio de este trabajo.

Respecto a las concentraciones del hidróxido de calcio, Nikita B. Ruparel y Cols. publicaron un estudio en 2012 en el que recogieron que las concentraciones entre 0.01 y 100 mg/ml no tuvieron efectos perjudiciales sobre la supervivencia de las SCAP, siendo la de 1 mg/ml la que consiguió un aumento significativo de la supervivencia y proliferación de dichas células. (9) Sin embargo, Nawaf Labban y Cols. publicaron un estudio en 2014 en el que informaban de que la concentración más alta que no causó toxicidad ni afectó a la proliferación de las DPC fue la de 2.5 mg/ml, mientras que la de 5 mg/ml causó toxicidad y disminución de la proliferación celular. (10) Por último, Pattama Kitikuson y Cols. publicaron un estudio en 2016 en el que anotaron que con 1 y 1000 mg/ml no se dieron cambios en la viabilidad de las APC y, además, se consiguió mayor fijación de éstas a la dentina que con 100 mg/ml de 3Mix o de pasta 3Mix. (11)

En cuanto a las propiedades del hidróxido de calcio, en los estudios analizados se observó cicatrización periapical y desaparición de los síntomas (12), como la reducción del dolor espontáneo, a la percusión y a la palpación (13,14); capacidad antimicrobiana (5), aunque limitada según un estudio de Kim SG y Cols. publicado en 2018 (15); disminución del biofilm de *E. faecalis*, pero no su eliminación completa. (16) El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ consiguió menor fijación celular que otros medicamentos intracanales, según un estudio de M. A. Alghilan y Cols. publicado en 2017 (17), mientras que en 2018 Kim SG y Cols. dijeron que ésta era mayor que la alcanzada con la TAP (15). Ahora bien, el estudio publicado por M. A. Alghilan y Cols. también indicó que el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ aumentaba significativamente la supervivencia y proliferación de las SCAP (3,18), siendo esta proliferación mayor que con TAP, pero menor que con DTAP, EDTA y que en dentina no tratada. (17) Además, se consiguió eliminar el tejido necrótico de los conductos radiculares, inhibir la proliferación de microorganismos residuales y la reinfección desde la cavidad oral, según anotó un estudio publicado por Ronald y Cols. en 2013. A su vez, este mismo estudio reflejó que el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ producía la muerte de células

vitales para la reparación y la calcificación incontrolada del espacio del conducto, no permitiendo el crecimiento de tejidos blandos (5), mientras que un estudio publicado en 2016 por Sharmila y Cols. dejó constancia del aumento del grosor de las paredes dentinarias, siendo este mayor que el conseguido con la curcumina y con la TAP, pero sin llegar a producirse la calcificación completa del espacio del canal radicular. (12) Respecto a la microdureza de dichas paredes dentinarias, fue mayor en los casos tratados 3 meses con Ca(OH)_2 en comparación con los tratados 1 semana (19). Además, el Ca(OH)_2 produjo continuación del desarrollo radicular hasta el cierre apical (5,20) y debilitamiento de los picos de amida I, II y III, y el aumento de los picos de fosfato y carbonato, no observándose en dentina signos de desmineralización. (21) En cuanto a la resistencia a la dislocación del MTA, fue mayor al emplear el Ca(OH)_2 2 semanas en comparación con tratamientos más prolongados, siendo el medicamento que más resistencia mostró. (22)

Por otra parte, en cuanto al efecto del hidróxido de calcio sobre los factores de crecimiento involucrados en la revascularización, en 2015 Kerstin y Cols. publicaron en un estudio que el Ca(OH)_2 a base de agua producía un ligero aumento de la liberación de TFG- β 1 en comparación con el acondicionamiento sólo con EDTA. Los otros medicamentos probados condujeron a una disminución de la liberación de TGF- β 1 después del acondicionamiento con EDTA durante 5 minutos, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, excepto para la TAP tras el acondicionamiento durante 10 minutos con EDTA y para el Ca(OH)_2 a base de aceite y gel de clorhexidina tras el acondicionamiento durante 20 minutos con EDTA. (23) Por otro lado, en Ritter y Cols. publicaron un estudio en 2019 en el que recogieron que el Ca(OH)_2 producía una reducción considerable pero no eliminación completa de las colonias bacterianas, lo cual se traducía en una menor liberación de TFG- β 1 en comparación con los controles no medicados. De esto se concluye que los efectos nocivos del biofilm residual influyen en la liberación de factores de crecimiento de la dentina y la incapacidad de los medicamentos para revertir este efecto. (24)

En cuanto a las alternativas al hidróxido de calcio, los medicamentos empleados fueron TAP, DTAP, DAP, Augmentine, curcumina y gel de clorhexidina al 2%.

La TAP produjo disminución de los picos de fosfato y carbonato, mientras que los picos de amida I, II y III aumentaron. (21) Los conductos tratados con 1000 mg/ml no mostraron

supervivencia de las SCAP (3), mientras que a 0.01 mg/ml (5,9), 0.1 mg/ml (5,9,15) y 1 mg/ml (3,15) no tuvo efecto sobre éstas. Además, al emplearlo sin diluir tuvo efectos perjudiciales sobre la supervivencia de las células madre. (18) Este medicamento produjo alteración completa de la arquitectura del biofilm del conducto, menor reducción de la viabilidad bacteriana que la curcumina (12) y más que con el resto de medicamentos (12,25), siendo la concentración de 10 mg/ml la que produjo la reducción bacteriana más significativa y tinción al usarlo durante 4 semanas. (26) También consiguió disminución del dolor espontáneo, a la percusión horizontal y a la palpación (13,14,27); aumento de la longitud radicular hasta el cierre apical (14,27); y engrosamiento de las paredes dentinarias. (14) Consiguió detener la reabsorción radicular inflamatoria e interna y aumentar el grosor de las paredes dentinarias en el área reabsorbida. (28) La fijación de las células madre de la pulpa dental (DPSC) a dentina fue mayor que con Ca(OH)_2 y que en la dentina no tratada, pero el número de células y su tamaño fue menor en comparación con DTAP y EDTA. (17) En cuanto a su efecto sobre la microdureza de la dentina, un estudio publicado por G. H, Yassen y Cols. en 2013 apuntó que ésta fue menor tras 3 meses, seguido de 1 semana y de 1 mes, siendo la resistencia a la fractura también menor tras 3 meses que tras 1 semana de tratamiento. (19) Según un estudio publicado por Tugba Turk y Cols. en 2015, mostró mayor resistencia a la dislocación del MTA a las 2 semanas que a las 12 semanas. (22) En un estudio publicado en 2013 por Ronald Wigler y Cols. se aludió al riesgo de resistencia bacteriana a antibióticos y de reacción alérgica. (5) La TAP con amoxicilina consiguió la eliminación bacteriana (29), curación de la lesión periapical (14,29) y maduración de la raíz. (29) La TAP con propilenglicol obtuvo en estudio publicado en 2014 por Mélanie Namour and Stephanie Theys mejor acción contra el *E. faecalis* que el Ca(OH)_2 y mayor engrosamiento de las paredes dentinarias que el Ca(OH)_2 y el formocresol. Se recomendó usarlo a concentración de 0,39 g/ml (30). La DTAP, según un estudio publicado en 2017 por M. A. Alghilan y Cols., obtuvo mayor porcentaje de fijación de DPSC a la dentina que el Ca(OH)_2 y que la dentina no tratada, y mayor proliferación celular que el Ca(OH)_2 . La dentina se cubrió de células grandes, con forma de huso y procesos citoplasmáticos largos. (17)

La DAP a concentraciones de 1, 0.1, 0.01 mg/ml no tuvo efecto sobre la supervivencia de las APC (3,9,18), mientras que 1000 mg/ml resultaron en la no supervivencia de dichas células (3), al igual que sin diluir. (18) También alteró la arquitectura del biofilm del conducto y

disminuyó su grosor, aunque produjo menor muerte bacteriana que la curcumina y la TAP (12). Las concentraciones de 0.1 y 1 mg/ml de este medicamento redujeron significativamente el biofilm de *E. faecalis* (16,18), mientras que 500 mg/ml eliminaron por completo éste. (16) Además, su efecto sobre los picos de fosfato, carbonato y amida (21), así como el efecto sobre la microdureza dentinaria (19) fueron iguales a los obtenidos con el TAP. Respecto a la fijación de las DPSC a dentina, ésta fue mayor que la conseguida con el Ca(OH)_2 y que en la dentina no tratada, pero la proliferación y el tamaño de dichas células fue menor que con otros medicamentos. (17) El DAP también supuso riesgo de resistencia bacteriana a los antibióticos y de reacción alérgica (5) y presentó mayor resistencia a la dislocación del MTA a las 2 semanas que a las 12 semanas, pero menor que la conseguida con el TAP. (22)

El Augmentine, según publicaron Ruparel y Cols. en 2012, disminuyó la viabilidad de las SCAP, salvo a concentraciones de 0.01 y 0.1 mg/ml (9); sin embargo, Kim SG y Cols. publicaron en 2018 que sólo afectaba a las células bacterianas y no a las humanas, ya que ataca a la pared celular. (15)

La curcumina, según Sharmila y Cols. en 2016, interrumpió totalmente la arquitectura del biofilm del conducto y fue el que más muertes bacterianas produjo. (12)

El gel de clorhexidina al 2% no alteró la arquitectura del biofilm del conducto, siendo el grosor de este mayor que el observable con el TAP y la curcumina. (12)

Por último, el protocolo clínico del uso de hidróxido de calcio es recogido en la bibliografía en 2 visitas. En la primera visita, tras la técnica anestésica local con vasoconstrictor y aislamiento con dique de goma, se accede hasta la entrada de los conductos. Se determina la longitud de trabajo y se lleva a cabo instrumentación mínima (28,31) o nula (5,30,32,33) del sistema de conductos. A continuación, se irriga con NaOCl al 2.5% (28,30–33) o al 6% (7,13,14,34,35). La Sociedad Europea de Endodoncia recomendó el empleo de NaOCl al 1.5-3% y solución salina estéril para disminuir los efectos citotóxicos del NaOCl. (4) Tras la irrigación final con solución salina estéril (13,34) se secan los conductos con puntas de papel estériles y se introduce Ca(OH)_2 puro en ellos, debiéndose limitar su aplicación al tercio coronal para alcanzar efectos beneficiosos y que la toxicidad sobre las SCAP sea limitada (5,15,28), a pesar de que otros estudios recomendaron su colocación en los tercios coronal y

medio (20,34) o en el tercio apical. (14,31) Se coloca una bolita de algodón y material de sellado temporal. En la segunda visita, tras la técnica anestésica local sin vasoconstrictor, se aísla con dique de goma y se accede a los conductos radiculares mediante retirada de la restauración temporal y del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con irrigación. Se realiza una irrigación final y secado de los conductos radiculares y, a continuación, se estimula el sangrado apical con limas K, formándose un coágulo sanguíneo 2-3 mm bajo la unión amelocementaria. Se presiona con bolita de algodón impregnada en solución salina estéril, se realiza el sellado de la porción coronal y restauración definitiva con amalgama de plata o resina compuesta.

8. CONCLUSIONES

1. La mayoría de propiedades asociadas al $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como medicamento intracanal en la revascularización pulpar son beneficiosas.
2. Existe un protocolo definido del uso clínico del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en la revascularización, mostrando pequeñas variaciones entre los estudios analizados.
3. Las concentraciones recomendadas están comprendidas entre 0.01 y 1000 mg/ml, destacando la de 1 mg/ml por suponer el aumento de la supervivencia, fijación a dentina y proliferación de las SCAP.
4. Es recomendable limitar la aplicación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a la porción coronal del conducto radicular para reducir la toxicidad sobre las SCAP.
5. El empleo de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ conduce a un aumento de la liberación de TFG- β 1 en comparación con el acondicionamiento sólo con EDTA.
6. Existen otros medicamentos intracanales, entre los que destacan las pastas antibióticas, que comparadas con el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ presentan propiedades menos beneficiosas en la revascularización pulpar.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. García Barbero J. Patología y terapéutica dental : operatoria dental y endodoncia . 2a ed. Barcelona: Elsevier; 2015.
2. Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. Endodoncia : técnicas clínicas y bases científicas . 3a ed. Barcelona: Elsevier/Masson; 2014.

3. Althumairy RI, Teixeira FB, Diogenes A. Effect of dentin conditioning with intracanal medicaments on survival of stem cells of apical papilla. *J Endod.* 2014;40(4):521-5.
4. Galler KM, Krastl G, Simon S, Van Gorp G, Meschi N, Vahedi B, et al. European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. *Int Endod J.* 2016;49(8):717-23.
5. Wigler R, Kaufman AY, Lin S, Steinbock N, Hazan-Molina H, Torneck CD. Revascularization: A treatment for permanent teeth with necrotic pulp and incomplete root development. *J Endod.* 2013;39(3):319-26.
6. Lovelace TW, Henry MA, Hargreaves KM, Diogenes A. Evaluation of the delivery of mesenchymal stem cells into the root canal space of necrotic immature teeth after clinical regenerative endodontic procedure. *J Endod.* 2011;37(2):133-8.
7. 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.
8. Trevino EG, Patwardhan AN, Henry MA, Perry G, Dybdal-Hargreaves N, Hargreaves KM, et al. Effect of irrigants on the survival of human stem cells of the apical papilla in a platelet-rich plasma scaffold in human root tips. *J Endod.* 2011;37(8):1109-15.
9. Ruparel NB, Teixeira FB, Ferraz CCR, Diogenes A. Direct effect of intracanal medicaments on survival of stem cells of the apical papilla. *J Endod.* 2012;38(10):1372-5.
10. Labban N, Yassen GH, Windsor LJ, Platt JA. The direct cytotoxic effects of medicaments used in endodontic regeneration on human dental pulp cells. *Dent Traumatol.* 2014;30(6):429-34.
11. Kitikuson P, Srisuwan T. Attachment Ability of Human Apical Papilla Cells to Root Dentin Surfaces Treated with Either 3Mix or Calcium Hydroxide. *J Endod.* 2016;42(1):89-94.
12. Devaraj S, Jagannathan N, Neelakantan P. Antibiofilm efficacy of photoactivated curcumin, triple and double antibiotic paste, 2% chlorhexidine and calcium hydroxide against *Enterococcus fecalis* in vitro. *Sci Rep.* 2016;6(December 2015):6-11.
13. Nagata JY, Soares AJ, Souza-Filho FJ, Zaia AA, Ferraz CCR, Almeida JFA, et al. Microbial evaluation of traumatized teeth treated with triple antibiotic paste or calcium hydroxide with 2% chlorhexidine gel in pulp revascularization. *J Endod.*

- 2014;40(6):778-83.
14. Nagata JY, Figueiredo De Almeida Gomes BP, Rocha Lima TF, Murakami LS, De Faria DE, Campos GR, et al. Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulp revascularization. *J Endod.* 2014;40(5):606-12.
 15. Kim SG, Malek M, Sigurdsson A, Lin LM, Kahler B. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *Int Endod J.* 2018;51(12):1367-88.
 16. Tagelsir A, Yassen GH, Gomez GF, Gregory RL. Effect of Antimicrobials Used in Regenerative Endodontic Procedures on 3-week-old *Enterococcus faecalis* Biofilm. *J Endod.* 2016;42(2):258-62.
 17. Alghilan MA, Windsor LJ, Palasuk J, Yassen GH. Attachment and proliferation of dental pulp stem cells on dentine treated with different regenerative endodontic protocols. *Int Endod J.* 2017;50(7):667-75.
 18. Diogenes A, Ruparel NB. Regenerative Endodontic Procedures: Clinical Outcomes. *Dent Clin North Am.* 2017;61(1):111-25.
 19. Yassen GH, Vail MM, Chu TG, Platt JA. The effect of medicaments used in endodontic regeneration on root fracture and microhardness of radicular dentine. *Int Endod J.* 2013;46(7):688-95.
 20. Soares ADJ, Lins FF, Nagata JY, Gomes BPFDA, Zaia AA, Ferraz CCR, et al. Pulp revascularization after root canal decontamination with calcium hydroxide and 2% chlorhexidine gel. *J Endod.* 2013;39(3):417-20.
 21. 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.
 22. Turk T, Ozisik B, Aydin B. Time-dependent effectiveness of the intracanal medicaments used for pulp revascularization on the dislocation resistance of MTA. *BMC Oral Health.* 2015;15(1):1-6.
 23. Galler KM, Buchalla W, Hiller KA, Federlin M, Eidt A, Schiefersteiner M, et al. Influence of root canal disinfectants on growth factor release from dentin. *J Endod.* 2015;41(3):363-8.
 24. Cameron R, Claudia E, Ping W, Erin S, Ruparel NB. Effect of a Residual Biofilm on Release of Transforming Growth Factor β 1 from Dentine. *J Endod.* 2019;45(9):1119-25.
 25. Pereira TC, De Vasconcelos LRSM, Graeff MSZ, Duarte MAH, Bramante CM,

- Andrade FB De. Intratubular disinfection with tri-antibiotic and calcium hydroxide pastes. *Acta Odontol Scand.* 2017;75(2):87-93.
26. Latham J, Fong H, Jewett A, Johnson JD, Paranjpe A. Disinfection Efficacy of Current Regenerative Endodontic Protocols in Simulated Necrotic Immature Permanent Teeth. *J Endod.* 2016;42(8):1218-25.
 27. do Couto AM, Espaladori MC, Leite APP, Martins CC, de Aguiar MCF, Abreu LG. A Systematic Review of Pulp Revascularization Using a Triple Antibiotic Paste. *Pediatr Dent.* 2019;41(5):341-53.
 28. Saoud TMA, Mistry S, Kahler B, Sigurdsson A, Lin LM. Regenerative Endodontic Procedures for Traumatized Teeth after Horizontal Root Fracture, Avulsion, and Perforating Root Resorption. *J Endod.* 2016;42(10):1476-82.
 29. Thomson A, Kahler B. Regenerative endodontics - Biologically-based treatment for immature permanent teeth: A case report and review of the literature. *Aust Dent J.* 2010;55(4):446-52.
 30. Namour M, Theys S. Pulp revascularization of immature permanent teeth: A review of the literature and a proposal of a new clinical protocol. *Sci World J.* 2014;2014(i).
 31. Shimizu E, Jong G, Partridge N, Rosenberg PA, Lin LM. Histologic observation of a human immature permanent tooth with irreversible pulpitis after revascularization/regeneration procedure. *J Endod.* 2012;38(9):1293-7.
 32. Cehreli ZC, Ishitiren B, Sara S, Erbas G. Regenerative endodontic treatment (revascularization) of immature necrotic molars medicated with calcium hydroxide: A case series. *J Endod.* 2011;37(9):1327-30.
 33. Cehreli ZC, Sara S, Aksoy B. Revascularization of immature permanent incisors after severe extrusive luxation injury. *Tex Dent J.* 2012;129(7):675-81.
 34. Nagata JY, Rocha-Lima TF, Gomes BP, Ferraz CC, Zaia AA, Souza-Filho FJ, et al. Pulp revascularization for immature replanted teeth: A case report. *Aust Dent J.* 2015;60(3):416-20.
 35. Chaniotis A. Treatment Options for Failing Regenerative Endodontic Procedures: Report of 3 Cases. *J Endod.* 2017;43(9):1472-8.

Producción científica derivada de este trabajo

Comunicación en formato Póster: “*Papel del Hidróxido de Calcio en la Revascularización Pulpar*” en VI Congreso Internacional en Contextos Clínicos y de la Salud

PAPEL DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO EN LA REVASCULARIZACIÓN PULPAR.

Ángela Jiménez Rodríguez, María Hernández Sánchez, Fátima Lázaro Naranjo, Daniel Cabanillas Balsera, M^a Carmen Jiménez Fernández, Jenifer Martín González.

Departamento de Estomatología, Facultad de Odontología, Universidad de Sevilla.

INTRODUCCIÓN

La revascularización pulpar es el nuevo procedimiento propuesto para el diente necrótico inmaduro, encaminado a restituir los tejidos dentales dañados y las células del complejo pulpo-dentinario. Entre los medicamentos intracanales se encuentra el hidróxido de calcio (Ca(OH)_2). (1)

OBJETIVOS

Analizar la evidencia científica sobre el papel del Ca(OH)_2 en la revascularización pulpar. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Propiedades y concentraciones del Ca(OH)_2
- Factores de crecimiento involucrados
- Alternativas al Ca(OH)_2
- Protocolo clínico del uso de Ca(OH)_2

MÉTODO

El material científico se obtuvo de las bases de datos PubMed, MEDLINE y Scopus, ofrecidas por el portal web de la Biblioteca de Centros de la Salud de la Universidad de Sevilla, y de Google Académico. La metodología de búsqueda empleada fue: (pulp OR “dental pulp” OR “dental pulps”) AND revascularization AND “calcium hydroxide”; (“regenerative endodontic” OR “regenerative endodontics” OR “endodontic regeneration”) AND “calcium hydroxide”. Se localizaron los artículos publicados desde noviembre de 2009 hasta noviembre de 2019. 30 artículos fueron analizados.

RESULTADOS

La mayoría de propiedades asociadas al Ca(OH)_2 en la revascularización son beneficiosas. Las concentraciones recomendadas están comprendidas entre 0.01 y 1000 mg/ml, resaltando la de 1 mg/ml por suponer el aumento de la supervivencia, fijación a dentina y proliferación de las células madre de la papila apical (SCAP). Como alternativa al Ca(OH)_2 destacan las pastas antibióticas, cuyas principales desventajas son el riesgo de resistencia bacteriana a los antibióticos y de reacción alérgica.



(1) Caso clínico. Varón de 11 años de edad con dolor en el cuarto cuadrante. En la exploración clínica presentaba caries en el 45 y en la exploración radiológica se observa lesión radiolúcida periapical y formación incompleta radicular. Se realizó revascularización pulpar con hidróxido de calcio (primera sesión), formación de coágulo sanguíneo y tapón de MTA (segunda sesión). Se presenta control a los 3 meses.

CONCLUSIONES

El Ca(OH)_2 es el medicamento intracanal de elección en la revascularización pulpar. Se recomienda limitar su aplicación a la porción coronal del conducto radicular para obtener efectos beneficiosos y reducir la toxicidad. Su empleo conduce a un aumento de la liberación de TFG- β 1, aunque sobre esto influye el biofilm residual, no pudiendo revertir el medicamento intracanal el efecto nocivo de éste.



CERTIFICADO

Por su contribución en la modalidad de PÓSTER en el “VI CONGRESO INTERNACIONAL EN CONTEXTOS CLÍNICOS Y DE LA SALUD”, con el título:

PAPEL DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO EN LA REVASCULARIZACIÓN PULPAR

Cuyos autores son:

ANGELA JIMENEZ RODRIGUEZ (DNI: 77872536X); MARIA HERNANDEZ SANCHEZ (DNI: 45133377V); FÁTIMA LÁZARO NARANJO (DNI: 28849743S); DANIEL CABANILLAS BALSERA (DNI: 08889617W); CARMEN JIMÉNEZ SÁNCHEZ (DNI: 15405726G); JENIFER MARTÍN GONZÁLEZ (DNI: 30253268B)

Dicha aportación está PUBLICADA en el libro de Actas del VI Congreso Internacional en Contextos Clínicos y de la Salud. Volumen I con ISBN: 978-84-09-20781-7 y Depósito Legal: AL 982-2020

El Congreso se ha celebrado durante los días 21 y 22 de mayo de 2020, con una duración de 20 horas, organizado por el Grupo de Investigación SEJ-473 de la UNIVERSIDAD DE ALMERÍA, perteneciente al Plan Andaluz de Investigación PAIDI, de la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía, por la Asoc. University of Scientific Formation Psychology and Education Research, la Sociedad Científica Española para la Investigación y la Formación en Ciencias de la Salud [Sociedad Miembro Adherida a COSCE-Confederación de Sociedades Científicas de España] (entidades sin fin de lucro al amparo de la Ley 1/2002 donde en sus estatutos constan de forma expresa la formación y la investigación e inscritas en el Registro de Asociaciones de la Junta de Andalucía con los números: 1-6372, Sección 1; y 1-4922, Sección 1, respectivamente), e Investigación y Formación en Psicología, Educación y Salud. Dicha actividad cuenta con la Resolución Favorable de Reconocimiento de Interés Sanitario concedida por la Comunidad de Murcia (Orden de fecha 03 de febrero de 2020 al número de registro 202090000014018), igualmente dicha actividad ha sido avalada por la Sociedad Española de Educación Médica (SEDEM).

Murcia, a 22 de mayo de 2020

Fdo.: Dr. José Jesús Gázquez Linares



Presidente del Congreso