



**Universidad
Europea** VALENCIA

Grado en ODONTOLOGÍA

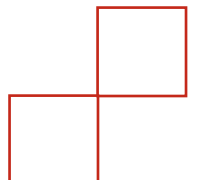
Trabajo Fin de Grado

Curso 2021-22

**EFICACIA DE LA REVASCULARIZACIÓN PULPAR.
REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

Presentado por: Claudia Gaglione

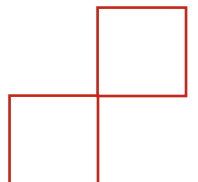
Tutor/es: Adela Hervás García, Mónica Isabel Perdomo Lovera





Universidad
Europea VALENCIA

Campus de Valencia
Paseo de la Alameda, 7
46010 Valencia
universidadeuropea.com



ÍNDICE.

1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	2
3. PALABRAS CLAVE	4
4. INTRODUCCIÓN	6
4.1 CONCEPTO DE REVASCULARIZACIÓN PULPAR	6
4.2 ORIGEN DE LA TÉCNICA	7
4.2.1 EVOLUCIÓN Y DESAROLLO	7
4.2.3 INDICACIONES Y OBJETIVOS.....	8
4.3 PROTOCOLO:	11
4.3.1 MATERIALES IRRIGANTES DEL CONDUCTO RADICULAR.	12
4.3.2 MATERIALES ANTIBACTERIANOS.....	12
4.3.3 MATERIALES BIOCERÁMICOS.....	14
4.4 ÉXITO Y FRACASO	15
5. JUSTIFICACIÓN, HIPOTÉISIS Y OBJETIVOS	18
HIPOTÉISIS	18
OBJETIVO GENERAL	18
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
6. MATERIALES Y MÉTODO	20
6.1 IDENTIFICACIÓN PREGUNTA PICO.....	20
6.2 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	20
6.3 FUENTES DE INFORMACIÓN Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	21
6.4 PROCESO DE SELECCIÓN	22
6.5 PROCESO DE RECOPIACIÓN DATOS	22
6.6 LISTA DE DATOS	23
7. RESULTADOS	24
7.1 SELECCIÓN DE ESTUDIOS. FLOW CHART	24
7.2 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS REVISADOS	25
7.3 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA Y RIESGO DE SESGO	28
7.4 SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS	30
7.4.1 Eficacia de la REP en dentición permanente joven.....	30
7.4.2 Éxito o fracaso de la REP según los materiales intraconducto utilizados.	32
7.4.3 Éxito de la revascularización pulpar según el desarrollo radicular.	38
8. DISCUSIÓN	44
8.1 Eficacia de la REP en dentición permanente joven.....	45
8.2 Éxito o fracaso de la REP según los materiales intraconducto utilizados.	47
8.2.1 Uso de CaOH	48
8.2.2 Uso de TAP	49

8.3 Éxito de la revascularización pulpar según el desarrollo radicular.	49
9. CONCLUSIONES.....	52
10. BIBLIOGRAFIA	55
11. ANEXOS	60
11.1 DECLARACION PRISMA	60
11.2 PAPER.....	61

LISTADO DE SIGLAS Y SÍMBOLOS.

REP	Revascularización pulpar
GTR	Procedimientos guiados de regeneración tisular
GBR	Procedimientos guiados de regeneración ósea
ADA	Asociación Dental Americana
AAE	Asociación Americana de Endodoncia
TAP	Triple Antibiotic Paste
DAP	Double Antibiotic Paste
PRP	Plasma rico en plaquetas
PRF	Fibrina rica en plaquetas
MTA	Agregado trióxido mineral
MINO	Metronidazol y Minociclina
CE	Unión cemento-esmalte
CLIN	Clindamicina
NaOCl	Hipoclorito sódico
CG	Claudia Gaglione
AHG	Adela Hervás García
CaOH	Hidroxido de Calcio
DPJ	Dientes permanentes juvenes

1. RESUMEN

Objetivos: Estudiar la eficacia de la revascularización pulpar en dentición permanente joven.

Materiales y Métodos: Siguiendo los métodos recomendados para revisiones sistemáticas y metanálisis (PRISMA), se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed (MEDLINE), Proquest y Google Academic para identificar todos los artículos relevantes publicados hasta enero 2022 sobre la revascularización pulpar en dentición permanente joven. Se han aplicado los siguientes criterios:

Criterios de inclusión: Todo tipo de estudio, bien casos y controles, cohortes, estudio prospectivo y retrospectivo, estudio de investigación o análisis comparativo, estudios que incluyeran pacientes con dientes necróticos, estudios que valoraban el éxito del tratamiento a largo plazo, idioma inglés.

Criterios de exclusión: Revisiones sistemáticas, artículos con un solo caso clínico, artículos publicados desde más de 10 años, estudios sobre animales.

Resultados: En la presente revisión sistemática se incluyeron un total de 8 estudios donde se han encontrado resultados comunes sobre la eficacia de la revascularización pulpar. En la mayoría de los casos estudiados es apreciable una evidencia radiográfica de curación de lesiones periapicales y evidencia clínica de resolución de signos y síntomas.

Discusión: La revascularización pulpar se puede considerar una óptima alternativa antes la elección de una endodoncia en los dientes permanentes jóvenes, ya que permite restablecer la vitalidad pulpar. En la presente revisión sistemática se han encontrado resultados diferentes sobre la eficacia de la revascularización pulpar, de los cuales la mayoría indica un cierre apical completo con elongación de la raíz, desaparición de área radiolúcida alrededor del periápice y cese del dolor.

2. ABSTRACT

Objectives: To study the efficacy of pulpal revascularization in young permanent dentition.

Materials and Methods: Following the recommended methods for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA), an electronic search of PubMed (MEDLINE), Proquest and Google Academic databases was performed to identify all relevant articles published up to January 2022 on pulpal revascularization. in young permanent dentition. The following criteria have been applied:

Inclusion criteria: All types of study, either cases and controls, cohorts, prospective and retrospective study, research study or comparative analysis, studies that included patients with necrotic teeth, studies that assessed the success of long-term treatment, English language.

Exclusion criteria: systematic reviews, articles with a single clinical case, articles published for more than 10 years, animal studies.

Results: A total of 8 studies were included in this systematic review where common results were found on the efficacy of pulpal revascularization. In most of the cases studied, there is appreciable radiographic evidence of healing of periapical lesions and clinical evidence of resolution of signs and symptoms.

Discussion: Pulp revascularization can be considered an optimal alternative before choosing endodontics in young permanent teeth, since it allows restoring pulpal vitality. In this systematic review, different results have been found on the efficacy of pulpal revascularization, of which the majority indicate complete apical closure with root elongation, disappearance of the radiolucent area around the periapex, and cessation of pain.

3. PALABRAS CLAVE

Regenerative Endodontics

Young teeth

Permanent teeth

Pulp revascularization

Open apex

Pulp necrosis

Mature tooth

Adult regenerative endodontic procedure

4. INTRODUCCIÓN

4.1 CONCEPTO DE REVASCULARIZACIÓN PULPAR

La pulpa dental es el tejido corporal que más comúnmente se puede lesionar e infectar y, por otro lado, también es uno de los tejidos más inervados y vascularizados del cuerpo humano, con una inmensa capacidad de regeneración (1). Por ello, en los últimos años, las investigaciones científicas se han dirigido a intentar recuperar dicho tejido.

Como alternativa se ha propuesto el procedimiento de revascularización pulpar (REP), que se define como un procedimiento de base biológica diseñado para reemplazar las estructuras dañadas (incluidas la dentina y las estructuras radiculares) y las células del complejo dentinopulpar (2,3).

Para alcanzar este objetivo, el método de elección para la entrada de células madre de los tejidos periapicales hacia el tejido pulpar ha sido el sangrado provocado. Este es un nuevo paradigma que aboga por la ingeniería de tejidos en lugar de la reparación tradicional para reemplazar completamente el tejido dañado (4,5).

La REP tiene como objetivo regenerar tejidos similares a la pulpa utilizando dos estrategias posibles:

- el trasplante de células madre, técnica de alto coste y de difícil manejo;
- la migración celular, técnica que emplea la células endógenas del mismo organismo para lograr la reparación del tejido, esta última técnica es la más predecible y fácil de realizar (6).

Se trata de un campo apasionante y de rápido desarrollo de la Endodoncia para el tratamiento de dientes permanentes inmaduros con infecciones del conducto radicular; se ha demostrado que estas operaciones no solo resuelven el dolor y la periodontitis apical, sino que también promueven el desarrollo continuo de las raíces de los dientes, lo que aumenta el grosor y la resistencia de las raíces de los dientes que antes eran delgadas y que se fracturaban fácilmente.

4.2 ORIGEN DE LA TÉCNICA

4.2.1 EVOLUCIÓN Y DESARROLLO

Los procedimientos de regeneración dental tienen una larga historia, que tiene origen alrededor de 1952, cuando el Dr. B. W. Hermann informó sobre la aplicación de Ca(OH) en un caso de amputación pulpar vital. Los procedimientos regenerativos odontológicos posteriores incluyen el desarrollo de procedimientos guiados de regeneración ósea o tisular (GTR, GBR) y osteogénesis por distracción; la aplicación de plasma rico en plaquetas (PRP) para el aumento óseo, Emdogain para la regeneración del tejido periodontal y proteína morfogénica ósea humana recombinante (rhBMP) para el aumento óseo; también se han realizado ensayos preclínicos sobre el uso del factor de crecimiento de fibroblastos (FGF2) para la regeneración del tejido periodontal (7).

En el estudio de Araujo y cols en el año 2017 se introduce la historia de la REP haciendo referencia al año 1960 cuando Nygaard Ostby (8) intentó por primera vez regenerar el tejido de la pulpa dental, pero al no obtener resultados claros, abandonó la técnica durante algunos años. En el estudio, el conducto radicular fue deliberadamente sobreinstrumentado para causar sangrado y luego se cerró con pasta de gutapercha y cloropercha N-O cerca del ápice para permitir que el tejido creciera en el espacio del conducto radicular(9). En una serie de investigaciones experimentales en perros y seres humanos se encontró que tales formaciones podrían tener lugar si el canal vacío se llenaba solo con sangre del área periapical (10,11). En caso de existir necrosis, también utilizaron una solución de formaldehído al 4% para desinfectar el conducto, y el examen histológico posterior reveló depósitos de tejido mineral a lo largo de las paredes del conducto radicular y tejido conectivo (11).

En 1976 se llevó a cabo un estudio sobre mono Rhesus para determinar si el gel de colágeno y fosfato de calcio induciría el cierre fisiológico de los dientes con ápice abierto biomecánicamente desbridados (10).

En uno de los últimos estudios, realizado en el 2007, se suponía que las tasas de éxito clínico de los tratamientos de endodoncia podrían superar el 90%. En este mismo estudio se llegó a la conclusión de que uno de los aspectos más desafiantes en la

evolución de una REP es comprender cómo se pueden optimizar e integrar los diversos procedimientos para producir la mejor regeneración del complejo dentino-pulpar (7).

Todos estos estudios provocaron un cambio de opinión sobre la REP, ya que los autores de este trabajo confirmaron que los científicos, agencias de financiación y los profesionales endodoncistas podrían unir recursos para acelerar su desarrollo y así beneficiar a millones de pacientes cada año.

Estos nuevos tratamientos fueron adoptados por la Asociación Dental Americana (ADA) en 2011 (10,11).

Aunque no se han establecido todavía las pautas basadas en la evidencia que nos proponen resultados favorables hay estudios de investigación básica y clínica que se están desarrollando gradualmente (12,13).

4.2.3 INDICACIONES Y OBJETIVOS

La revascularización es adecuada para dientes que han sufrido traumatismos, caries, procedimientos de restauración, con anomalías anatómicas, o dientes cuyo tejido pulpar termina en una necrosis (4). El trauma se ha considerado como la principal causa de necrosis pulpar de dientes permanentes inmaduros; es probable que aproximadamente la mitad de los dientes traumatizados sean diagnosticados con necrosis pulpar, y la incidencia es mayor después de lesiones traumáticas graves como intrusión y avulsión (12).

La segunda causa más común de necrosis pulpar en dientes inmaduros es la presencia de dens evaginatus o dens invaginatus (aproximadamente el 36% de los casos tratados con REP). El dens evaginatus es el más común de estas dos anomalías dentales, lo que explica por qué un 33% de los casos tratados con REP es en un dens evaginatus, que afecta al 6% de la población, con mayor prevalencia en grupos étnicos específicos. (13).

A la hora de elegir una REP en lugar de otros tratamientos tendremos que evaluar entre otras cosas el tamaño del foramen apical, siendo este un determinante del éxito o del fracaso de nuestro tratamiento. Un foramen apical estrecho (menor de 1,1 mm) interfiere en el sangrado y en la inervación, por lo que la REP no estaría indicada, mientras que en dientes con foramen mayor a 1,1 mm las posibilidades de tener un mejor éxito aumentan, porque permiten a las células mesenquimales pasar al conducto y empezar a regenerar los tejidos dentales (4).

Por esta razón el tratamiento se ha enfocado en dientes permanente jóvenes, y se ha necesitado clasificarlos según el desarrollo radicular para poder ver cuál de ellos daba un mejor pronóstico (4,14).

En 1958, Patterson *et al* dividieron en cinco grados los dientes permanentes según su desarrollo apical:

- GRADO 1: Desarrollo parcial de la raíz con lumen apical mayor que el diámetro del conducto. Desarrollo radicular hasta la mitad de su longitud total. Ápice abierto en embudo. Transición al estadio 8 de Nolla (raíz en 2/3 de formación).
- GRADO 2: Desarrollo casi completo de la raíz, con lumen apical mayor que el conducto. Desarrollo radicular de 2/3 de su longitud y ápice de paredes divergentes. El conducto tiene forma de trábucos o trombón, también denominado blunderbuss (Estadio 8 de Nolla).
- GRADO 3: Desarrollo completo radicular con lumen apical de igual diámetro que el del conducto. Desarrollo radicular de 3/4 de su longitud. Ápice de paredes paralelas. Transición hacia estadio Nolla 9.
- GRADO 4: Desarrollo completo radicular con diámetro apical más pequeño que el del conducto. Ápice abierto. Conducto con forma cilíndrica. (Estadio 9 de Nolla)
- GRADO 5: Desarrollo completo radicular con tamaño microscópico apical. El conducto presenta la forma cónica de la pieza adulta. Formación de unión cemento dentinaria 3 años tras la erupción, permitiendo el cierre apical.

Los estudios sobre el contenido del conducto radicular indican que el coágulo, o fibrina, es reemplazado gradualmente por tejido de granulación, que luego se convierte en tejido conectivo fibroso (5,15–17) Estos dos procesos parten del foramen apical hasta llegar al conducto radicular. El coágulo de sangre sirve como andamio para poder

favorecer el trabajo de los factores de crecimiento en la fase de regeneración pulpar (13,18).

Gracias a esos procesos fisiológicos con la REP podemos lograr objetivos como restaurar la función fisiológica de la pulpa necrótica, incluidos los mecanismos de protección, como el proceso de reparación pulpar por medio de formación de dentina terciaria y la sensación de dolor y presión oclusal; la resolución clínica y radiográfica de la periodontitis apical; el estrechamiento del foramen apical; el engrosamiento de la pared del conducto radicular y el alargamiento de la raíz y restauración de la vitalidad de la pulpa. Incluso estudios recientes indican que con el cese de los procesos de resorción radicular, existe evidencia adicional y única del desarrollo continuo sin precedentes y la respuesta de vitalidad del sistema de raíces. De este modo, la revascularización pulpar podría convertirse en la opción terapéutica para transformar los dientes con mal pronóstico en dientes clínicamente viables y funcionales (2,5,11,14,19). Además, es importante subrayar el hecho de que la REP dota al diente de mayor resistencia y longevidad (18).

La ADA ha descrito dos factores importantes en la REP: desinfectar el conducto con pastas antibióticas e inducir el sangrado del tejido periapical de manera tal que se forme un coágulo de sangre que sirva como andamio en la regeneración dentino-pulpar (12,20). Sin embargo, estudios recientes (desde el año 2017 hasta el año 2021) describen tres factores de los que dependen las REP (4,5,13,14,18,19,21):

1. Desinfectar químicamente la pared del conducto radicular sin utilizar instrumentos y posteriormente aplicar el medicamento en el conducto radicular durante 2 a 4 semana. Se recomienda NaOCl al 1,5 % seguido de EDTA al 17 % y el uso de 1 mg/ml de TAP o DAP o Ca(OH)₂ (14).
2. Producir el sangrado inducido y la acumulación de células madre en el conducto, y formación de soportes tridimensionales y factores de crecimiento esenciales en la cavidad del conducto radicular para promover la diferenciación de las células madre.
3. Sellado de la corona herméticamente para evitar una reinfección.

4.3 PROTOCOLO:

El protocolo desarrollado por la ADA (4) describe este procedimiento, que se realiza en tres sesiones, centradas en la desinfección del conducto radicular, a excepción de la tercera visita, que se centra en el sellado del conducto radicular:

1. *Primera visita:* en esta cita se recomienda utilizar un microscopio dental para comprobar el conducto y confirmar si hay tejido residual y su nivel. Se debe insertar una lima K o un cono de gutapercha en el conducto radicular para establecer la longitud de trabajo. Si se detecta una pequeña resistencia causada por tejido vivo o dolor cuando se inserta la lima, no se debe avanzar más. Se retira el tejido necrótico y se desinfecta el conducto radicular irrigando suavemente con NaOCl, solución salina o EDTA. El desbridamiento mecánico no se aconseja para evitar el debilitamiento de las paredes. Se podría irrigar el conducto también con clorhexidina (5)

Tras desinfectar el conducto con abundante NaOCl y secarlo con puntas de papel, se introduce el medicamento, ya sea hidróxido de calcio o TAP (Triple Antibiotic Paste). De este último se recomienda el uso a bajas concentraciones (0,1 - 1,0 mg/ml) para reducir la citotoxicidad de las células madre. Se puede aplicar también una pasta DAP (Double Antibiotic Paste) sin minociclina si se quiere evitar la decoloración del diente. Para prevenir la extravasación bacteriana, se puede colocar una bolita de algodón estéril sobre el medicamento; posteriormente el diente se obturará temporalmente con una capa de CAVIT de 3-4 mm de espesor, con IRM o con ionómero de vidrio (13).

2. *Visita intermedia:* el paciente puede ser citado en un intervalo de 1 a 4 semanas. Si los signos y síntomas clínicos persisten, se debe repetir el procedimiento de desinfección implementado en la primera visita.
3. *Visita final:* tras comprobar que no persiste el cuadro infeccioso, se repite la irrigación con solución salina estéril o EDTA al 17% suave y abundante hasta que no se observe fármaco en el conducto. Tras secar el conducto con puntas de papel, se induce la hemorragia con una lima K mediante una sobreinstrumentación. El tiempo estimado para la formación de coágulos es de

15 minutos. La estabilidad del coágulo se puede confirmar usando la parte posterior de las puntas de papel. Un método alternativo para inducir la trombosis es el uso de plasma rico en plaquetas (PRP) o fibrina rica en plaquetas (PRF). Una vez que se confirma la estabilidad del coágulo, se coloca cemento de agregado trióxido mineral (MTA) sobre el coágulo. Se recomienda una capa de MTA de 3-4 mm. Para reducir el desplazamiento del tope de MTA, se puede colocar un sustrato absorbible, como un sustrato de colágeno, sobre el coágulo. Si el MTA que se está utilizando es de tiempo de fraguado prolongado, la restauración final se debería realizar en la siguiente visita (4,5,10).

4.3.1 MATERIALES IRRIGANTES DEL CONDUCTO RADICULAR.

La desinfección del sistema de conductos radiculares es una etapa clave de la regeneración dental. La anastomosis, el istmo, el delta lateral y apical hacen del sistema del conducto radicular una red compleja, por lo que es necesario liberar y penetrar completamente el desinfectante en el sistema del conducto radicular para reducir la carga bacteriana (14,19).

Según el protocolo descrito previamente, Los agentes desinfectantes utilizados en la REP son los siguientes:

- NaOCl al 1,5 % mínimo 20 ml;
- Solución salina;
- EDTA al 17%;
- Clorhexidina

4.3.2 MATERIALES ANTIBACTERIANOS.

Además de usar hipoclorito de sodio como irrigante, la ADA también recomienda el uso de hidróxido de calcio o antibióticos como paso de desinfección complementario para la revascularización. Sin embargo, recientemente se ha demostrado que el hidróxido de calcio puede ser ineficaz contra la infección persistente por *Enterococcus*

faecalis relacionada con la biopelícula (22). Mientras que los antibióticos tienen más eficacia respecto al CaOH, de hecho, el antibiótico más utilizado es una pasta de antibiótico dual (DAP) que contiene metronidazol y ciprofloxacino, aunque se ha visto que el más eficaz para descontaminar los túbulos dentales es el TAP, pero tiene la desventaja de provocar la decoloración de los dientes debido a la minociclina (9).

Además, se han propuesto diferentes combinaciones de fármacos antibacterianos para prevenir la decoloración coronaria, como TAP sin minociclina, y antibióticos (como clindamicina) en su lugar (22,29). También se ha sugerido utilizar un excipiente alternativo para las pastas como el polietilenglicol, que brinda mejor manejo y consistencia sólida, facilita su aplicación y evita el contacto directo del fármaco con la corona. Sin embargo, hasta la fecha, no se han realizado estudios para evaluar la eficacia antibacteriana y el potencial de decoloración de estas pastas antibióticas modificadas que contienen polietilenglicol (25).

La ADA recomienda el uso de Ca(OH)₂, 1 mg/mL de DAP o 1 mg/mL de TAP como medicamentos intracanal durante la regeneración endodóntica (22).

En el estudio de Porciuncula de Almeida et al. (26) se estudia que el TAP-Mino-Prop y TAP-MinoMacro promovieron la decoloración de los dientes, mientras que los dientes de otros grupos (DAP-Prop, DAP-Macro y TAP-ClindaMacro) no mostraron ningún cambio de color.

Además, la eficacia antibacteriana de TAP-ClindaProp es menor que la de otros medicamentos probados. Todos los antibióticos que no contienen minociclina no causarán decoloración de los dientes. La clindamicina es una de las sustancias recomendadas por AAE para reemplazar a la minociclina y se ha utilizado con éxito en programas de revascularización.

El efecto de decoloración causado por MINO puede comenzar 24 horas después del contacto con la dentina. Se informa que el 40% de los dientes tratados con TAP presentan decoloración de la corona. Se trata de una importante complicación clínica, especialmente de los dientes anteriores, que puede ocasionar problemas estéticos y afectar negativamente a la calidad de vida del paciente. La Asociación Americana de Endodoncia (AAE) ha desarrollado consideraciones clínicas para minimizar el riesgo de

decoloración de la corona debido al TAP. Estas pautas recomiendan sellar la cavidad pulpar con adhesivo dentinario, soltar TAP en el conducto radicular con una jeringa y colocar la pasta antibiótica directamente debajo de la unión cemento-esmalte (CE). Para minimizar estos problemas estéticos que tienen los antibióticos en el conducto, algunos autores recomiendan utilizar sistemas adhesivos y resinas para evitar el contacto directo entre el material de restauración y la dentina de manera que la restauración definitiva no se descolore y no pierda su factor estético (22).

También se sugiere reemplazar MINO con otro antibiótico, como clindamicina (CLIN), amoxicilina o cefalosporina, para minimizar el riesgo de decoloración de la corona.

En un estudio in vitro, se encontró que el uso de TAP de DOX causó la mayor decoloración de la corona entre los medicamentos probados. En contraste, Ca (OH) 2 y TAP con CLIN no causan decoloración de la corona después de 28 días. El grupo TAP con DOX tiene la medición de fluorescencia más alta. Los valores de fluorescencia de Ca (OH) 2, TAP con CLIN y el grupo de control son similares (25,26).

En resumen, DAP-Prop, DAP-Macro y TAP-ClindaMacro demostraron ser la mejor opción porque no promueve ningún cambio de color de los componentes de los dientes y se ha demostrado que es eficaz para las biopelículas de *E. faecalis* (22,25,26).

4.3.3 MATERIALES BIOCERÁMICOS

Como se ha comentado previamente, uno de los factores de éxito de la REP es el correcto sello apical, por eso en la endodoncia los cementos biocerámicos son de elección para la creación de esta barrera, no solo por su excelente capacidad de sellado, sino porque permiten la diferenciación de células madre mesenquimales, esenciales para el proceso de regeneración tisular (18).

Por eso un buen material tiene que representar las siguientes capacidades: no tóxico, no cancerígeno, no genotóxico, biocompatible con los tejidos del huésped, insoluble en fluidos tisulares, estable dimensionalmente, en presencia de humedad debe ser capaz de no modificar su capacidad selladora, fácil de manipular y más radiopaco posible para permitir su reconocimiento radiográfico (27).

El MTA, utilizado en endodoncia desde la década de 1990, como recubrimiento pulpar, pulpotomía, en perforaciones, sellado de raíces y apexificación debido a su biocompatibilidad es ampliamente utilizado (28). Sus capacidades de sellado y radiopacidad, efectiva acción antimicrobiana, baja solubilidad, capacidad de inserción en presencia de humedad y bioactividad con acción osteoinductora, que permite la proliferación y el crecimiento de células en su superficie hace modo que sea uno de los materiales de elección en caso de REP (18,27,29). Además, estudios sobre MTA sugieren que puede resistir la fuga bacteriana a largo plazo y estimular la formación de dentina terciaria (28).

El cemento Biodentine (Septodont, Saint Maurdes Fossés, Francia) se comercializa con las mismas indicaciones que el MTA pero como sustituto dental bioactivo, ese cemento gracias a la liberación y penetración de iones calcio en los túbulos de la dentina es capaz de inducir la diferenciación de células pulpares y su biomineralización (18,29).

Recientemente apareció en el mercado el cemento Bio-C Repair (Angelus). Según el productor, tienen calidades que superan sus precursores siendo que tiene todos los beneficios de un biocerámicos y que no requiere manipulación, de hecho, el uso de ese cemento facilitara el odontólogo a la hora de insertarlo en la cavidad y así ahorrar tiempo de trabajo (18).

4.4 ÉXITO Y FRACASO

Algunos especialistas en Endodoncia informan un éxito del 95% o más, especialmente cuando se considera la supervivencia con éxito y fracaso (30).

El éxito de la REP depende del tipo y la duración de la infección, el estado en que se encuentra la pulpa al iniciar el tratamiento, el huésped y el tamaño del ápice abierto (1).

Hay poca literatura descrita sobre los porcentajes de éxitos y fracasos a largo plazo, ya que es una técnica de reciente aparición.

Dado que las complicaciones pueden ocurrir semanas, meses o incluso años después de la lesión, las lesiones dentales requieren un seguimiento a largo plazo. Esta podría ser considerada como una posible causa de fracaso siendo que muchas veces los pacientes necesitan citas de control y se cansan de acudir a la consulta (21). Aunque el

mecanismo exacto que conduce a la reabsorción radicular no se comprende completamente, se considera que el trauma dental es el principal factor predisponente potencial (2). De hecho, se ha visto que la revascularización pulpar podría ser un reto en caso de dientes reimplantados, siendo que son mas propensos a tener una resorción radicular, y un consecuente fracaso del tratamiento (31).

5. JUSTIFICACIÓN, HIPOTÉISIS Y OBJETIVOS

Como ya se ha visto en diferentes estudios, la revascularización pulpar se plantea como una buena alternativa para la preservación y de restauración de las funciones fisiológicas de un diente utilizada en dientes permanentes jóvenes que han sufrido traumatismos, caries extensas o anomalías congénitas.

Por lo tanto, la justificación del presente trabajo es describir la eficacia de esta técnica, analizando si se puede evitar la endodoncia de un diente necrótico y poder así mantener la vitalidad natural del mismo.

HIPOTÉISIS

La hipótesis de trabajo de nuestro estudio considera que la revascularización pulpar en dientes permanentes fuera de crecimiento podría tener el mismo éxito y beneficios que en dientes permanentes jóvenes.

OBJETIVO GENERAL

1. Estudiar la eficacia de la revascularización pulpar en dentición permanente joven.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

2. Valorar si el uso de los diferentes materiales intraconducto utilizados influyen en el éxito o fracaso de la REP.
3. Evaluar el éxito de la revascularización pulpar según el crecimiento radicular obtenido.
4. Analizar si el grado de desarrollo apical influye en el éxito del tratamiento.

6. MATERIALES Y MÉTODO

La presente revisión sistemática se realizó siguiendo la Guía PRISMA (Elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metanálisis).

Se utilizaron las siguientes bases de datos: PubMed (United States National Library of Medicine), la base de datos Proquest y Google Académico para realizar una búsqueda de los artículos indexados sobre la eficacia de la revascularización pulpar en dientes permanentes joven, publicados hasta enero 2022 para responder a la siguiente pregunta: "¿Cuál sería el éxito y el fracaso de dientes tratados con revascularización pulpar en dentición permanente joven y dentición permanente adulta?"

6.1 IDENTIFICACIÓN PREGUNTA PICO

Esta pregunta de estudio se estableció de acuerdo con una adaptación de la pregunta estructurada PICO. Este enfoque es adecuado para realizar revisiones cualitativas sistemáticas en intervenciones de salud.

El formato de la pregunta se estableció de la siguiente manera:

¿Cuál sería el éxito y el fracaso de dientes tratados con revascularización pulpar en dentición permanente joven y dentición permanente adulta?

P: Dientes necróticos

I: Tratados con Revascularización pulpar en dentición permanente joven

C: Revascularización pulpar en dentición permanente adulta

O: ¿Éxito y fracaso a largo plazo?

6.2 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

De manera previa a la realización del estudio se establecieron una serie de criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión empleados para la selección de los artículos fueron:

- Todo tipo de estudio, bien casos y controles, cohortes, estudio prospectivo y retrospectivo, estudio de investigación o análisis comparativo.
- Estudios que incluyeran pacientes con dientes necróticos

- Estudios que valoraban el éxito del tratamiento a largo plazo
- Idioma inglés

Los criterios de exclusión fueron:

- Revisiones sistemáticas;
- Artículos con un solo caso clínico;
- Artículos publicados desde más de 10 años;
- Estudios sobre animales;

6.3 FUENTES DE INFORMACIÓN Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura utilizando 3 bases de datos biomédicas principales: Pubmed, Proquest y Google Academic. Se muestran a continuación las combinaciones de palabras claves utilizadas.

La búsqueda en **Pubmed** fue la siguiente:

((regenerative Endodontics) AND (young teeth)) AND (permanent teeth);
 ((Regenerative endodontics) AND (open apex)) AND (pulp necrosis);
 (((regenerative Endodontics) AND (young teeth)) AND (permanent teeth)) AND (pulp revascularization);
 (((pulp revascularization) AND (Mature tooth)) AND (Adult regenerative endodontic procedure))

La búsqueda en **Proquest** fue la siguiente:

(((regenerative Endodontics) AND (young teeth)) AND (permanent teeth)) AND (pulp revascularization);

La búsqueda en **Google Academic** fue la siguiente:

((regenerative Endodontics) AND (young teeth)) AND (permanent teeth)

6.4 PROCESO DE SELECCIÓN

Se llevó a cabo un proceso de selección en tres etapas. La selección de los estudios fue llevado a cabo por dos revisores (CG, AHG). La primera etapa revisaba los títulos a fin de eliminar publicaciones irrelevantes. En la segunda etapa se revisaban los resúmenes y se filtraban según tipo de estudio, como estaba el ápice de los pacientes tratados, número de pacientes. La tercera etapa consistió en una lectura completa de cada texto y se extrajeron los datos según un formulario de extracción de datos predeterminado para confirmar la elegibilidad de los estudios. Los desacuerdos entre los revisores, en cada una de las fases, se resolvieron mediante discusión.

6.5 PROCESO DE RECOPIACIÓN DATOS

En Pubmed utilizando los filtros y las palabras claves nombradas precedentemente se obtuvieron 68 artículos de los cuales se excluyeron:

- 3 artículos por ser revisión sistemática
- 9 artículos por el título
- 8 por ser publicados desde mas de 10 años
- 3 artículos por ser meta-análisis
- 13 por ser series de casos que solo comprendían 1 persona
- 22 por ser revisiones bibliográficas

En Proquest utilizando los filtros y las palabras claves nombradas precedentemente se obtuvieron 168 artículos de los cuales se excluyeron:

- 78 artículos por el título
- 35 artículos por ser publicados desde más de 10 años
- 28 artículos por ser series de casos que solo comprendían 1 persona
- 10 articulo por ser meta-análisis
- 15 artículos por ser revisión sistemática

En Google Academic utilizando los filtros y las palabras claves nombradas precedentemente se obtuvieron 375 artículos de los cuales se excluyeron:

- 187 artículos por el título
- 74 artículos por tener una fecha de publicación anterior a 10 años
- 49 artículos por ser series de casos que solo comprendían 1 persona
- 27 artículos por ser meta-análisis
- 36 artículos por ser revisión sistemática

6.6 LISTA DE DATOS

Se obtuvieron los siguientes datos de cada tipo de estudio: éxito del tratamiento después de 3, 6 meses y al año; el tipo de material utilizado como medicamento de conducto; el material utilizado para la obturación; edad de los pacientes tratados en los varios estudios.

7. RESULTADOS

7.1 SELECCIÓN DE ESTUDIOS. FLOW CHART

Se obtuvieron un total de 511 artículos del proceso de búsqueda inicial: PubMed (n=68), Google Academic (n = 275) y Proquest (n = 168). De estas publicaciones, 122 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por títulos y resúmenes. Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo. Como resultado, 8 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (Fig. 1).

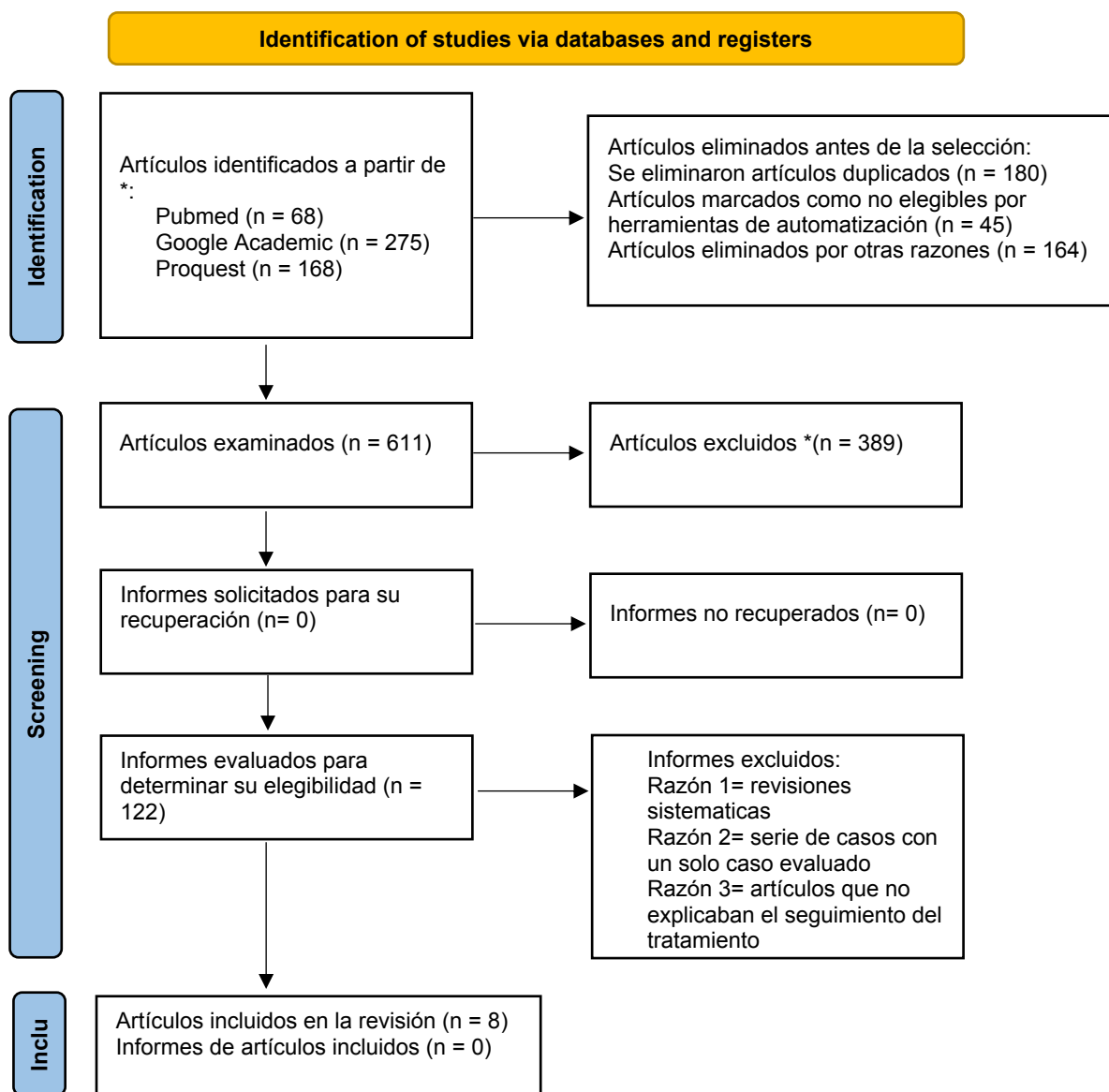


Fig 1. Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.

7.2 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS REVISADOS

Un total de 8 artículos fueron incluidos en esta revisión sistemática, todos los artículos estaban relacionados con la revascularización pulpar en dientes permanentes jóvenes. Todos los artículos fueron *in vivo* y publicados entre 2011 y 2020.

Los artículos son todos series de casos donde cada artículo utiliza una técnica de revascularización diferente. Los diferentes tratamientos intraconducto eran: CaOH junto con MTA, pasta tripla antibiótica TAP y también Plasma Rico en Plaquetas.

Todos los pacientes del estudio tenían un edad comprendida entre los 8 y los 35 años y presentaban en el examen clínico una necrosis dental y periodontitis periapical.

Tabla 1. Tabla análisis de las características de los estudios revisados .				
Autor (año)	País	Tipo de estudio	Dientes tratados	Edad de los pacientes
Chen et al – 2011 (32)	Tainan, Taiwan; New York, USA.	<i>In vivo</i>	20 DPJ	8-13 años
Bishoy Safwat E. et al – 2016 (33)	Cairo, Egypt; San Antonio, Texas.	<i>In vivo</i>	40 DPJ	9-18 años
Gaviño Orduña JF. et al – 2017 (34)	Barcelona, Spain; Bogota, Colombia; Santiago de Compostela, Spain; Sevilla, Spain;	<i>In vivo</i>	3 dientes con periodontitis apical y ápice abierto	21-35 años
El Ashiry EA. et al – 2016 (35)	Jeddah, Arabia Saudita	<i>In vivo</i>	20 DPJ	\
Tzanetakakis GN. et al – 2020 (36)	Athens, Greece.	<i>In vivo</i>	3 DPJ	9,5, 10 y 11 años
Paryani K. et al – 2013 (37)	New York, USA.	<i>In vivo</i>	2 DPJ	11 y 14 años
Tarek MS. et al – 2015 (38)	Benghazi, Libya; Cordoba, Argentina; Tainan, Taiwan; New York	<i>In vivo</i>	5 dientes permanentes y 2 DPJ	8-21 años
Yoshpe M. et al – 2019 (2)	Haifa, Israel; Ashdod, Israel; San Antonio, Texas; Tel Aviv, Israel.	<i>In vivo</i>	5 DPJ	9-12 años

7.3 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA Y RIESGO DE SESGO

Mediante la guía de Joanna Briggs Institute's (tabla 2) se valoró el riesgo de sesgo de cada artículo analizado, llegando a la conclusión que 6 artículos sobre 8 estaban libres de sesgo, mientras en un artículo hemos dudado en el apartado que comprendía la inclusión completa de los participantes y en el otro artículo sobre la información demográfica que nos aportaba.

Tabla 2. Tabla de valoración del sesgo.								
Serie de casos: Joanna Briggs Institute's Checklist	Chen et al – 2011 (32)	Bishoy Safwat E. et al – 2016 (33)	Gaviño Orduña JF. et al – 2017 (34)	El Ashiry EA. et al – 2016 (35)	Tzanetakis GN. et al – 2020 (36)	Paryani K. et al – 2013 (37)	Tarek MS. et al – 2015 (38)	Yoshpe M. et al – 2019 (2)
¿Había criterios claros para la inclusión en la serie de casos?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
¿Se midió la condición en una manera estándar y confiable para todos los participantes incluidos en la serie de casos?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
¿Se utilizaron métodos válidos para la identificación de la condición para todos los participantes incluidos en la serie de casos?	si	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
¿La serie de caso tuvo inclusión consecutiva de participantes?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
¿La serie de casos tuvo una inclusión completa de los participantes?	SI	SI	SI	SI	-	SI	SI	SI
¿Hubo informes claros sobre la demografía de los participantes en el estudio?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
¿Hubo un informe claro de la información clínica de los participantes?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

¿Se informaron claramente los resultados o los resultados del seguimiento de los casos?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
¿Hubo un informe claro de la información demográfica de los sitios/clínicas de presentación?	SI	SI	SI	-	SI	SI	SI	SI
¿Fue apropiado el análisis estadístico?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

7.4 SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS

7.4.1 Eficacia de la REP en dentición permanente joven.

En la presente revisión sistemática se han encontrado resultados comunes sobre la eficacia de la revascularización pulpar a lo largo de las visitas de controles, en pocos casos no se ha podido valorar su eficacia debido a la falta del seguimiento por parte de los pacientes.

Tabla 3. Tabla resumen de los datos sobre el éxito en seguimiento.					
Autor (año)	País	Tipo de estudio	Dientes tratados	Edad de los pacientes	Eficacia del tratamiento
Chen et al – 2011 (32)	Tainan, Taiwan; New York, USA.	<i>In vivo</i>	20 DPJ	8-13 años	SI
Bishoy Safwat E. et al – 2016 (33)	Cairo, Egypt; San Antonio, Texas.	<i>In vivo</i>	40 DPJ	9-18 años	35 SI 5 NO (falta de seguimiento)
Gaviño Orduña JF. et al – 2017 (34)	Barcelona, Spain; Bogota, Colombia; Santiago de Compostela, Spain; Sevilla, Spain;	<i>In vivo</i>	3 dientes con periodontitis apical y ápice abierto	21-35 años	SI
El Ashiry EA. et al – 2016 (35)	Jeddah, Arabia Saudita	<i>In vivo</i>	20 DPJ	\	SI
Tzanetakis GN. et al – 2020 (36)	Athens, Greece.	<i>In vivo</i>	3 DPJ	9.5, 10 y 11 años	SI
Paryani K. et al – 2013 (37)	New York, USA.	<i>In vivo</i>	2 DPJ	11 y 14 años	SI
Tarek MS. et al – 2015 (38)	Benghazi, Libya; Cordoba, Argentina; Tainan, Taiwan; New York	<i>In vivo</i>	5 dientes permanentes y 2 DPJ	8-21 años	SI
Yoshpe M. et al – 2019 (2)	Haifa, Israel; Ashdod, Israel; San Antonio, Texas; Tel Aviv, Israel.	<i>In vivo</i>	5 DPJ	9-12 años	SI

7.4.2 Éxito o fracaso de la REP según los materiales intraconducto utilizados.

En la presente revisión sistemática se han encontrado los mismos resultados clínicos y radiológicos según el material utilizados en la REP, entre las varias características evaluadas en el seguimiento del tratamiento era apreciable en todos los casos un cierre apical completo con elongación de la raíz y desaparición de área radiolúcida alrededor del periápice; o bien un cierre apical radicular, con curación del área radiolúcida periapical, pero sin desarrollo radicular continuo. Aunque lo que se ha visto es que todos los dientes tratados en los artículos al final del tratamiento resultan asintomáticos y algunos de ellos además dan respuesta negativa frente a las pruebas de palpación, percusión y sensibilidad.

En la mayoría de los casos estudiados es apreciable una evidencia radiográfica de curación de lesiones periapicales y evidencia clínica de resolución de signos y síntomas, siendo los dientes tratados con CaOH más propensos a la rápida curación y a un engrosamiento del conducto radicular, con respecto a los dientes tratados con TAP que obtuvieron una disminución de signos y síntomas de inflamación, pero la evidencia radiológica de engrosamiento de los conductos ha sido más lenta.

Tabla 4. Tabla resumen de los datos sobre los materiales intraconducto y frecuencia de éxito en el seguimiento de los tratamientos

Autor (año)	País	Tipo de estudio	Dientes tratados	Edad de los pacientes	Materiales utilizados intraconducto	Materiales de sellado provisional	Materiales de obturación final	Éxitos en seguimiento
Chen et al – 2011 (32)	Tainan, Taiwan; New York, USA.	<i>In vivo</i>	20 dientes permanentes jóvenes	8-13 años	-CaOH + solución salina por 4 semanas -MTA + solución salina por 6-26 meses	Algodón y IRM	Composite de resina (Ultradent)	Evidencia radiográfica de curación de lesiones periapicales y evidencia clínica de resolución de signos y síntomas.
Bishoy Safwat E. et al – 2016 (33)	Cairo, Egypt; San Antonio, Texas.	<i>In vivo</i>	40 dientes permanentes jóvenes	9-18 años	Se utilizó TAP con metronidazol (tabletas de 500 mg, Flagyl 500 mg; Aventis), ciprofloxacina (tabletas de 250 mg, Ciprocín 250 mg; EPICO) y doxiciclina. (cápsulas de 100 mg, Vibramicina; Pfizer) + solución salina para 3 semanas . MTA.	Coltosol F (Coltene Whaledent) para 3 semanas	Resina compuesta adhesiva	El examen clínico y radiográfico durante el período de seguimiento mostró signos y síntomas de fracaso en 2 de los 35 casos tratados, con una tasa global de éxito del 94,3%. 5 casos han sido excluidos del estudio.
Gaviño Orduña JF. et al – 2017 (34)	Barcelona, Spain; Bogota, Colombia; Santiago de Compostela, Spain;	<i>In vivo</i>	3 dientes con periodontitis apical y ápice abierto	21-35 años	-TAP (metronidazol 250 mg, ciprofloxacino 250 mg y minociclina 100 mg) + agua estéril para 2 semanas. -PRP se usó REP de la siguiente manera. Primero, se inyectó 1	Cavit (3M ESPE) MTA + solución salina	Resina compuesta adhesiva.	A los 5 años de seguimiento se nota solución de la lesión radiolúcida con presencia de una estructura calcificada en el apice así como la retención del diente tratado, lo que indica el éxito del tratamiento.

	Sevilla, Spain;				mL de F2 sin activación en el tercio apical del conducto radicular utilizando una jeringa estéril. Los 3 ml restantes de F2 se vertieron suavemente en un recipiente de vidrio estéril y se activaron agregando 150 ml de solución de cloruro de calcio al 10 %; este último desencadenó la formación de un coágulo de fibrina tridimensional y la liberación de factores de crecimiento y proteínas por plaquetas autólogas.			Se obtuvo una reparación de acuerdo con los criterios clínicos y radiográficos pero no una regeneración porque se tiene una evidencia histológica o clínica que pruebe estos resultados.
El Ashiry EA. et al – 2016 (35)	Jeddah, Arabia Saudita	<i>In vivo</i>	20 dientes permanentes jóvenes	\	-TAP, el medicamento se preparó mezclando dosis iguales de 3 antibióticos (250 mg cada uno): metronidazol (Samil Pharm, Seúl, Corea), ciprofloxacina (Sinil Pharm, Seúl, Corea) y minociclino (Aurobindo	Cavit cement (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) + Ionomero de vidrio	Resina compuesta (Z250; 3M ESPE, St. Paul, MN, EE. UU.)	Los criterios de éxito clínicos fueron la falta de signos o síntomas. Los criterios radiográficos incluyeron evidencia de cicatrización periapical, si había una lesión periapical.

					Pharma USA Inc.), + solución salina estéril para 2 semanas. -MTA			
Tzanetakís GN. et al – 2020 (36)	Athens, Greece.	<i>In vivo</i>	3 dientes permanentes jóvenes	9.5, 10 y 11 años	-CaOH para 2 semanas -MTA	Cavit G	\	La resolución completa de las lesiones en el área apical es evidente con un mayor engrosamiento de las paredes y un correcto cierre apical.
Paryani K. et al – 2013 (37)	New York, USA.	<i>In vivo</i>	2 dientes permanentes jóvenes	11 y 14 años	-CaOH para 1 semana. -Ciprofloxacina o - Collacote en el canal después de espolvorearlo con polvo de ciprofloxacina -MTA	-Cavit. -Ionómero de vidrio	\	Se mostró una resolución completa de la radiotransparencia periapical con adelgazamiento del conducto radicular en el tercio apical. No había más sensibilidad a la percusión o palpación y no respondía a Endo-Ice o EPT.
Tarek MS. et al – 2015 (38)	Benghazi, Libya; Cordoba, Argentina; Tainan, Taiwan; New York	<i>In vivo</i>	5 dientes permanentes y 2 dientes permanentes jóvenes	8-21 años	- CaOH (Metapast; Meta Biomed Co, Ltd, Chungbuk, Corea) para 2 semanas - MTA + solución salina por	-Algodón y IRM	-Resina compuesta -Amalgama	A los 8 meses hay evidencia de curación de lesiones radiolúcidas periapicales en las raíces, con cicatrización a los 12 meses. El diente estaba asintomático.
Yoshpe M. et al – 2019 (2)	Haifa, Israel; Ashdod, Israel; San Antonio, Texas;	<i>In vivo</i>	5 dientes permanentes jóvenes	9-12 años	-TAP (trimix): metronidazol, cefuroxima axetilo y ciprofloxacina + solución salina para 3 semanas.	-Material de restauración provisional.	-Ionómero de vidrio.	En el examen de seguimiento a los 30 meses, los dientes continuaron asintomáticos y revelaron una respuesta negativa a las pruebas térmicas. La reabsorción

	Tel Aviv, Israel.				- PRF + tapón de colágeno reabsorbible sobre el PRF y se cubrió con Biodentine, un material biocerámico.			parecía estar detenida, además, se mostró un cierre apical significativo en comparación con la radiografía de seguimiento a los 3 meses. Un ligamento periodontal normal rodeaba las caras mesial y apical de la raíz.
--	----------------------	--	--	--	--	--	--	--

7.4.3 Éxito de la revascularización pulpar según el desarrollo radicular.

Se han encontrado resultados diferentes sobre la eficacia de la revascularización pulpar según el desarrollo radicular, de los cuales, dependiendo de la edad del paciente, algunos seguían desarrollando la raíz en su longitud con un estrechamiento del conducto radicular en el tercio apical; y algunos dientes conseguían un cierre apical después de la revascularización pulpar.

Analizando el aumento de la longitud de la raíz, los dientes permanentes más jóvenes mostraron un aumento significativamente mayor (1,09 0,5 y 1,26 1,08 mm, respectivamente) en la longitud de la raíz que en los grupos de dientes permanentes maduros (0,43 0,19 y 0,45 0,3 mm, respectivamente). Se observó un aumento de longitud con invaginación del hueso dentro del conducto formando estructuras calcificadas irregulares. Además 10 de los dientes con periodontitis/absceso apical que dolían al introducir las limas en el tercio apical del canal, de estos, 8 mostraron un desarrollo radicular continuo después de la REP, y por el otro lado 16 dientes con periodontitis/absceso apical que no dolían al introducir las limas en el tercio apical, de estos, 9 demostraron un desarrollo radicular continuo después de la REP.

En cuanto al aumento del grosor de la raíz: en los dientes permanentes más jóvenes se observó un aumento del grosor de la raíz (aumento de 0,5 0,24 y 0,61 0,38 mm, respectivamente). Sin embargo, en el grupo de dientes permanentes maduros se observó un aumento significativamente menor en el grosor de la raíz (0.14 0.11 mm).

No obstante, todos esos resultados positivos se ha notado que los dientes que causaban dolor no parecieron mostrar un mejor resultado en términos de mayor engrosamiento de las paredes del conducto ni ningún desarrollo radicular continuo en comparación con los dientes que no causaban dolor después de los procedimientos de revascularización.

Tabla 5. Tabla resumen de los datos sobre el desarrollo radicular después de una REP.

Autor (año)	País	Tipo de estudio	Dientes tratados	Edad de los pacientes	Desarrollo radicular después de la REP
Chen et al – 2011 (32)	Tainan, Taiwan; New York, USA.	<i>In vivo</i>	20 dientes permanentes jóvenes	8-13 años	<ul style="list-style-type: none"> • 8 dientes con periodontitis/absceso apical dolían al introducir las limas en el tercio apical del canal, de estos, 6 mostraron un desarrollo radicular continuo después de la REP. • 12 dientes con periodontitis/absceso apical no dolían al introducir las limas en el tercio apical del canal, de estos, 9 demostraron un desarrollo radicular continuo después de la REP. • Los dientes que causaban dolor no parecieron mostrar un mejor resultado en términos de mayor engrosamiento de las paredes del conducto ni ningún desarrollo radicular continuo en comparación con los dientes que no causaban después de los procedimientos de revascularización.
Bishoy Safwat E. et al – 2016 (33)	Cairo, Egypt; San Antonio, Texas.	<i>In vivo</i>	40 dientes permanentes jóvenes	9-18 años	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la longitud de la raíz: Los dientes permanentes más jóvenes mostraron un aumento significativamente mayor (1,09 0,5 y 1,26 1,08 mm, respectivamente) en la longitud de la raíz que en los grupos de dientes permanentes maduros (0,43 0,19 y 0,45 0,3 mm, respectivamente). - Aumento del grosor de la raíz: En el grupo de dientes permanentes más jóvenes se observó un aumento del grosor de la raíz (aumento de 0,5 0,24 y 0,61 0,38 mm, respectivamente). Sin embargo, en el grupo de dientes permanentes maduros se observó un aumento significativamente menor en el grosor de la raíz (0.14 0.11 mm). - Disminución del diámetro apical

					El grupo de dientes permanentes más jóvenes mostró la mayor disminución en el diámetro apical en el período de seguimiento. Por el contrario, el grupo dientes permanentes maduros con diámetro más estrecho mostró el cambio menos significativo en el diámetro apical.
Gaviño Orduña JF. et al – 2017 (34)	Barcelona, Spain; Bogota, Colombia; Santiago de Compostela, Spain; Sevilla, Spain;	<i>In vivo</i>	3 dientes con periodontitis apical y ápice abierto	21-35 años	Se obtuvieron varios resultados: <ul style="list-style-type: none"> - un puente dentinario de estructura calcificada en apical; - un ligero aumento de longitud radicular con invaginación del hueso dentro del conducto formando estructuras calcificadas irregulares; - tejido mineralizado justo debajo de la Barrera de MTA; - tejido calcificado irregular sobre toda la pared interna de la raíz; En todos los casos obtuvimos un engrosamiento o elongación total de la raíz.
El Ashiry EA. et al – 2016 (35)	Jeddah, Arabia Saudita	<i>In vivo</i>	20 dientes permanentes jóvenes	\	Todos los casos presentados mostraron un engrosamiento progresivo de las paredes de la dentina, aumento de la longitud de la raíz y estrechamiento del espacio del conducto.
Tzanetak is GN. et al – 2020 (36)	<i>In vivo</i>	<i>In vivo</i>	3 dientes permanentes jóvenes	9.5, 10 y 11 años	Caso 1: la resolución completa de las lesiones en el área apical con un mayor engrosamiento de las paredes de la raíz, aunque no se completa completamente el desarrollo radicular; Caso 2: formas radiopacas calcificadas en la zona apical de los conductos radiculares indicando la posible calcificación intraconducto, catrización de los tejidos periapicales y cierre apical completo. Caso 3: ápices completamente formados junto con la remodelación de la lámina dura.
Paryani K. et al –	New York, USA.	<i>In vivo</i>	2 dientes permanentes jóvenes	11 y 14 años	Caso 1: El diente respondía normalmente a las pruebas de sensibilidad, se notó una resolución completa de la radiolucidez periapical con adelgazamiento del conducto radicular en el tercio apical.

2013 (37)					Caso 2: se mostró una resolución completa de la zona radiolúcida periapical con lámina dura intacta y ligamento periodontal intacto. Sin embargo, el adelgazamiento del conducto radicular en el tercio apical no fue evidente.
Tarek MS. et al – 2015 (38)	Benghazi, Libya; Cordoba, Argentina; Tainan, Taiwan; New York	<i>In vivo</i>	5 dientes permanentes y 2 dientes permanentes jóvenes	8-21 años	\
Yoshpe M. et al – 2019 (2)	Haifa, Israel; Ashdod, Israel; San Antonio, Texas; Tel Aviv, Israel.	<i>In vivo</i>	5 dientes permanentes jóvenes	9-12 años	<ul style="list-style-type: none"> • Caso 1: Percusión negativa; Aumento de la longitud de la raíz: desarrollo de un puente calcificado de 3 mm coronal al ápice. La reabsorción parecía estar detenida en ambos dientes, con un cierre apical significativo, con curación de ligamento periodontal. • Caso 2: Percusión y sensibilidad negativas con palpación en los límites; Ligamento periodontal intacto alrededor de la raíz, mayor elongación y una barrera apical al final del conducto con desarrollo de un puente calcificado en la parte coronal del conducto radicular. • Caso 3: Percusión y sensibilidad negativas con palpación en los límites. Detención de la reabsorción y resolución completa del área radiolúcida. El tercio medio del conducto radicular se había calcificado por el desarrollo de un puente calcificado. • Caso 4: negativo en todas las pruebas clínicas, excepto en la prueba de percusión, que arrojó un sonido anquilótico. Se detuvo la reabsorción y se curó la radiolucidez.

8. DISCUSIÓN

La literatura dirigida al campo de investigación de los tratamientos de la REP, como en esta revisión sistemática, es limitada ya que hay pocos estudios publicados al tratarse de una técnica con pocos años de evolución, de estos, relativamente pocos autores han evaluado métodos de prueba novedosos en un contexto clínico. Solo pocos estudios se diseñaron para evaluar la precisión de las pruebas o los métodos (39).

El trauma se ha considerado como la principal causa de necrosis pulpar de dientes permanentes inmaduros; es probable que aproximadamente la mitad de los dientes traumatizados sean diagnosticados con necrosis pulpar, y la incidencia es mayor después de lesiones traumáticas graves como intrusión y avulsión (12).

Para tratar los dientes necróticos inmaduros, debemos comprender la patogénesis y varios factores que deben considerarse antes de iniciar el tratamiento. El diente permanente necrótico inmaduro da como resultado la ausencia de la vaina radicular epitelial de Hertwig y la colonización bacteriana en el tejido pulpar (40). Los factores que deben considerarse incluyen la edad del paciente, el diámetro apical, la desinfección del conducto radicular y los irrigantes antisépticos. Los pacientes jóvenes tienen un mejor pronóstico debido al fuerte mecanismo de defensa inmune y al ápice abierto que permite un suministro de sangre suficiente (41).

La REP tiene como objetivo regenerar tejidos similares a la pulpa utilizando bien la migración celular propia del diente o bien induciendo esta migración mediante el trasplante celular (6). Por eso la revascularización es un tratamiento adecuado para aquellos dientes cuyo tejido pulpar termina en una necrosis (4).

La REP en dientes maduros es un desafío, faltan ensayos clínicos a largo plazo que evalúen la viabilidad de la REP en dientes necróticos maduros.

En la presente revisión sistemática se han encontrado resultados diferentes sobre la eficacia de la revascularización pulpar, de los cuales la mayoría indica un cierre

apical completo con elongación de la raíz, desaparición de área radiolúcida alrededor del periápice y cese del dolor.

8.1 Eficacia de la REP en dentición permanente joven.

En el presente estudio se han encontrado resultados comunes sobre la eficacia de la revascularización pulpar, es decir, se ha hallado una eficacia del tratamiento a las visitas de controles, y en pocos casos no se ha podido valorar su eficacia debido a la falta del seguimiento por parte de los pacientes.

Algunos autores obtuvieron resultados positivos con el uso de CaOH al final de los tratamientos como en el estudio de Tzanetakis GN. et al (36) donde se llegó a la resolución completa de las lesiones en el área apical y además un evidente engrosamiento de las paredes con un correcto cierre apical. Confirman la eficacia del CaOH también otros autores como Paryani K. et al (37) que refiere éxitos en la resolución completa de la radiotransparencia periapical con adelgazamiento del conducto radicular en el tercio apical y además la ausencia de sensibilidad a la percusión o palpación y no respondía a Endo-Ice o EPT; mientras que en los casos presentados por Tarek MS. et al (38) el éxito fue a los 8 meses con una evidencia de curación de lesiones radiolúcidas periapicales en las raíces, con cicatrización a los 12 meses, con diente asintomático. En el estudio de Chen et al (32) el seguimiento de los pacientes no ha sido lineal por la inestabilidad de los pacientes, por eso para poder valorar el porcentaje de éxito de tratamiento tardaron más, y los datos parecen peores con respecto a los estudios nombrados antes. En el artículo de Chen et al (32) dividieron el éxito a los 19,6 meses y la mayoría de los dientes tratados mostraron evidencia radiográfica de desarrollo radicular continuo; a los 16,4 meses un 20% de los dientes tratados no demostró un desarrollo radicular continuo significativo pero si que se formó un ápice romo, cerrado o abierto; y en fin a los 16 meses otra pequeña parte de dientes estudiados exhibieron evidencia radiográfica de calcificación severa del conducto pulpar (obliteración) por formación de tejido duro.

Por lo contrario, en esta revisión sistemática se estudiaron otros estudios donde el material intraconducto utilizado fue el TAP, observándose el mismo éxito que los estudios que habían utilizado el CaOH.

Por ejemplo, el estudio de Safwat E. et al (33) nos aporta mucha información sobre el éxito de la técnica utilizada siendo que en la valoración clínica y radiográfica es apreciable que el grupo de pacientes más jóvenes mostro una mayor disminución en el diámetro apical con respecto al grupo de pacientes mayores que mostraron un cambio meno significativo. De acuerdo con el estudio de El Ashiry EA. et al (35) en los dientes tratados con TAP se nota un aumento significativo en la longitud radicular siendo esta significativamente mayor en el grupo de paciente más joven respecto al grupo de pacientes de mayor; así como el aumento del grosor de la raíz, mayor en el grupo de edad menor con respecto al grupo de edad mayor donde el grosor de la raíz aumentó aunque en menor medida; y finalmente el estudio de El Ashiry EA. et al (35) confirma que el éxito se aprecia clínicamente con la ausencia de signos y síntomas y radiográficamente por la evidencia de cicatrización periapical. Otros dos estudios más de Gaviño Orduña JF. et al (34) y Yoshpe M. et al (2) nos dan óptimos resultados ya que respectivamente a los 5 años de seguimiento y a los 30 meses se observa solución de la lesión radiolúcida con presencia de una estructura calcificada en el ápice así como la retención del diente tratado, lo que indica el éxito del tratamiento junto al hecho que los dientes continuaron asintomáticos y revelaron una respuesta negativa a las pruebas térmicas. Radiográficamente se mostró un cierre apical significativo en comparación con la radiografía de seguimiento a los meses de controles precedentes.

Además, en el estudio de Yoshpe M. et al (2) se aprecia un ligamento periodontal normal que rodeaba las caras mesial y apical de la raíz, mientras que en el estudio Gaviño Orduña JF. et al (34) no se puede llegar a afirmar que se obtuvieron resultados de una regeneración porque los autores observaron que no se tiene una evidencia histológica o clínica que pruebe estos resultados.

En contraposición a los artículos analizados en el estudio de Bukhari S. et al (42) explican las variables que pueden llegar a afirmar que la REP no podría ser exitosa por diferentes razones:

1. La falta de estudios clínicos aleatorizados para validar su eficacia a largo plazo

2. La falta de un protocolo de tratamiento estandarizado, lo que dificulta una comparación adecuada entre diferentes estudios para obtener más información sobre los factores pronósticos que afectan el resultado.

3. La falta de una definición clara de éxito y fracaso como resultado en los estudios de revascularización (42).

8.2 Éxito o fracaso de la REP según los materiales intraconducto utilizados.

En la presente revisión sistemática se han encontrado los mismos resultados clínicos y radiológicos según el material utilizados en la REP, entre las varias características evaluadas en el seguimiento del tratamiento era apreciable en todos los casos un cierre apical completo con elongación de la raíz y desaparición de área radiolúcida alrededor del periápice; o bien un cierre apical radicular, con curación del área radiolúcida periapical, pero sin desarrollo radicular continuo. Aunque lo que se ha visto es que todos los dientes tratados en los artículos al final del tratamiento resultan asintomáticos y algunos de ellos además dan respuesta negativa frente a las pruebas de palpación, percusión y sensibilidad (2,34,36).

En la mayoría de los casos estudiados es apreciable una evidencia radiográfica de curación de lesiones periapicales y evidencia clínica de resolución de signos y síntomas, siendo los dientes tratados con CaOH más propensos a la rápida curación y a un engrosamiento del conducto radicular, con respecto a los dientes tratados con TAP que obtuvieron una disminución de signos y síntomas de inflamación pero la evidencia radiológica de engrosamiento de los conductos ha sido más lenta (2,32,35), aunque en el estudio de Tarek MS. et al (38) no hay demasiada evidencia científica por falta de información sobre los participantes y sus seguimientos en el estudio.

En un estudio de Banchs F. et al confirman que con la terapia de CaOH, no se espera que las paredes del conducto radicular se engrosen o fortalezcan (43). Por el contrario, en un estudio de Andreasen JO. et al, se afirmó que el tratamiento prolongado con hidróxido de calcio de hecho debilitaría el diente y lo predispondría a la fractura (44). Recientemente, se ha propuesto una nueva técnica para disminuir el tiempo de

creación de un puente en el ápice. Después de la desinfección del conducto, se coloca MTA en el tercio apical de la raíz inmadura para crear un tope para el material de obturación. Esta técnica tampoco permitirá que crezca tejido nuevo en el conducto radicular, y la raíz permanecerá delgada y débil (43).

Los resultados del estudio llevado a cabo por Zafer C. et al (45) indican que el CaOH y la TAP, cuando se usan como medicamento intracanal en dientes necróticos inmaduros, pueden ayudar a promover el desarrollo funcional del complejo pulpa-dentina medido por cambios en la morfología de la raíz. Aunque estos datos no brindan una respuesta definitiva para los resultados de los procedimientos de endodoncia regenerativa, el enfoque proporciona estimaciones cuantitativas de la magnitud de los resultados del tratamiento, y estos valores se pueden usar para calcular los tamaños de muestra para futuros ensayos clínicos controlados aleatorios prospectivos.

8.2.1 Uso de CaOH

Diferentes estudios han investigado sobre el uso del CaOH como material intraconducto para el tratamiento de la Revascularización Pulpar con resultados de éxito variable, encontrando estudios donde se valoran los éxitos en las citas de control.

En los estudios de Chen et al – 2011 (32) Tzanetakis GN. et al – 2020 (36), Paryani K. et al – 2013 (37), Tarek MS. et al – 2015 (38), se llegó a resultados óptimos siendo que se obtuvo una evidencia radiográfica de curación de lesiones periapicales (resolución completa de la radiotransparencia periapical con adelgazamiento del conducto radicular en el tercio apical) y evidencia clínica de resolución de signos y síntomas seguido por un mayor engrosamiento de las paredes y un correcto cierre apical.

Por lo que concierne a la sensibilidad, esta resulto negativa a la percusión o palpación y los dientes no respondían más a estímulos de frío\calor a Endo-Ice o EPT.

Además, dependiendo del seguimiento clínico de las varias clínicas, a los 8 meses hay evidencia de curación de lesiones radiolúcidas periapicales en las raíces, con cicatrización a los 12 meses del tratamiento (32,36–38).

Los fracasos de estos estudios fueron que los dientes que causaban dolor no mostraron un mejor resultado en términos de mayor engrosamiento de las paredes del conducto ni ningún desarrollo radicular continuo en comparación con los dientes que no causaban dolor después de los procedimientos de revascularización, y en otros dientes no se completa completamente el desarrollo radicular, además en el estudio de Chen et al – 2011 (32) el seguimiento de estos pacientes no ha sido lineal por la inestabilidad de los pacientes y el progreso de la REP se pudo valorar solamente el éxito alrededor de los 16 meses.

8.2.2 Uso de TAP

Diferentes estudios han investigado sobre el uso de TAP como material intraconducto para el tratamiento de la Revascularización Pulpar con resultados de éxito variable, encontrando estudios donde se valoran los éxitos en las citas de control.

En los estudios de Bishoy Safwat E. et al (33), Gaviño Orduña JF. et al (34), El Ashiry EA. et al (35), Yoshpe M. et al (2) se llegó a resultados óptimos siendo que se obtuvo una evidencia radiográfica de curación de lesiones periapicales, en el seguimiento, los dientes continuaron asintomáticos y revelaron una respuesta negativa a las pruebas térmicas. La reabsorción estaba detenida, además, se mostró un cierre apical significativo, lo que indica el éxito del tratamiento.

Un límite en esos resultados fue que no obstante se obtuvo una reparación de acuerdo con los criterios clínicos y radiográficos, no se puede llegar a una conclusión cierta sobre una regeneración porque se tendría que buscar también una evidencia histológica que confirma estos resultados.

8.3 Éxito de la revascularización pulpar según el desarrollo radicular.

Se han encontrado resultados diferentes sobre la eficacia de la revascularización pulpar según el desarrollo radicular, de los cuales, dependiendo de la edad del paciente, algunos seguían desarrollando la raíz en su longitud con un estrechamiento del conducto radicular en el tercio apical; y algunos dientes conseguían un cierre apical después de la revascularización pulpar.

Entre los autores que utilizaron el CaOH se destacan Chen et al (32) que relata que la mayoría de los dientes tratados con la REP mostraron evidencia radiográfica de desarrollo radicular continuo; mientras que una pequeña parte de la muestra no demostraron un desarrollo radicular continuo significativo, así como en el estudio de Tzanetakis GN. et al (36) donde los dientes tratados no llegaron a un completo desarrollo radicular. El estudio de Tarek MS. et al (38) no especifica el desarrollo radicular pero sí que confirma la curación de lesiones radiolúcidas periapicales en las raíces, con cicatrización a los 12 meses.

Por la otra parte los autores que utilizaron TAP Safwat E. et al (33) y El Ashiry EA. et al (35) nos reportan un aumento significativo en de la longitud radicular sobre todo en el grupo de pacientes jóvenes con además un aumento del grosor de las paredes radicular y una disminución del diámetro apical.

9. CONCLUSIONES

Tras realizar la revisión sistemática sobre la revascularización pulpar, centrada en su eficacia en dentición permanente joven, y respondiendo a los objetivos planteados, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. La revascularización pulpar se puede considerar de gran eficacia, considerándose una óptima alternativa al tratamiento de conductos convencional en los dientes permanentes jóvenes, puesto que permite restablecer la vitalidad pulpar.
2. Los materiales intraconducto analizados como el CaOH y TAP, acompañados con por materiales bioceánicos como MTA o en algunos casos por PRP, ofrecen los mismos resultados de éxito del tratamiento, favoreciendo un correcto desarrollo radicular con cierre apical.
3. Existe un mayor crecimiento radicular, en longitud, en los dientes permanentes jóvenes en crecimiento, mientras que en los dientes fuera del crecimiento se ha logrado un cierre apical, pero con un mínimo o nulo crecimiento radicular.
4. Sobre el grado de desarrollo radicular y su implicación en la REP no hay evidencia científica, serían necesarios más estudios in vivo con seguimiento antes y después para poderla valorar mejor.

La necrosis pulpar es el efecto de la suma de patologías que afectan la pulpa si no son tratadas a tiempo, por eso la revascularización es una nueva herramienta terapéutica, capaz de devolver la funcionalidad perdida de la pulpa dental, permitiendo así una mejoría en el pronóstico del diente a largo plazo.

Los informes de casos analizados demuestran los pronósticos fiables a largo plazo de la revascularización de los dientes necróticos inmaduros. En casos bien seleccionados, la técnica de revascularización puede ser una alternativa fiable a la apexogénesis o apexificación convencional.

Los resultados del tratamiento de las técnicas, como los procedimientos de revascularización, generalmente dan lugar a un tejido biológico vital, aunque no necesariamente similar a la estructura fisiológica de la pulpa. A pesar de estas limitaciones, tal tratamiento todavía ofrece beneficios clínicos significativos, especialmente para los dientes inmaduros.

Se necesitan más estudios para comprender los mecanismos subyacentes de la REP. Es necesario un estudio histopatológico detallado para demostrar el contenido real del espacio pulpar después de los procedimientos de revascularización.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Dudeja PG, Grover S, Srivastava D, Dudeja KK, Sharma V. Pulp revascularization-It's your future whether you know it or not? *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2015 Apr 1;9(4):ZR01–4.
2. Yoshpe M, Einy S, Ruparel N, Lin S, Kaufman AY. Regenerative Endodontics: A Potential Solution for External Root Resorption (Case Series). *Journal of Endodontics*. 2020 Feb 1;46(2):192–9.
3. Brizuela C, Meza G, Urrejola D, Quezada MA, Concha G, Ramírez V, et al. Cell-Based Regenerative Endodontics for Treatment of Periapical Lesions: A Randomized, Controlled Phase I/II Clinical Trial. *Journal of Dental Research*. 2020 May 1;99(5):523–9.
4. Cao Y, Song M, Kim E, Shon W, Chugal N, Bogen G, et al. Pulp-dentin regeneration: Current state and future prospects. Vol. 94, *Journal of Dental Research*. SAGE Publications Inc.; 2015. p. 1544–51.
5. Feigin K, Shope B. Regenerative endodontics. Vol. 34, *Journal of Veterinary Dentistry*. SAGE Publications Ltd; 2017. p. 161–78.
6. Eramo S, Natali A, Pinna R, Milia E. Dental pulp regeneration via cell homing. Vol. 51, *International Endodontic Journal*. Blackwell Publishing Ltd; 2018. p. 405–19.
7. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative Endodontics: A Review of Current Status and a Call for Action. *Journal of Endodontics*. 2007 Apr;33(4):377–90.
8. Östby BN. The Role of the Blood Clot in Endodontic Therapy an Experimental Histologic Study. <http://dx.doi.org/10.3109/00016356109043395> [Internet]. 2009 [cited 2022 Mar 22];19(3–4):323–53. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/00016356109043395>
9. Araújo PR de S, Silva LB, Neto AP dos S, Almeida de Arruda JA, Álvares PR, Sobral APV, et al. Pulp Revascularization: A Literature Review. *The Open Dentistry Journal*. 2017 Feb 10;10(1):48–56.
10. Nevins AJ, Finkelstein F, Borden BG, Laporta R. SCIENTIFIC ARTICLES Revitalization of pulpless open apex teeth in rhesus monkeys, using collagen-calcium phosphate gel.
11. He L, Zhong J, Gong Q, Cheng B, Kim SG, Ling J, et al. Regenerative Endodontics by Cell Homing. Vol. 61, *Dental Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2017. p. 143–59.
12. He L, Kim SG, Gong Q, Zhong J, Wang S, Zhou X, et al. Regenerative Endodontics for Adult Patients. *Journal of Endodontics*. 2017 Sep 1;43(9):S57–64.
13. Jung C, Kim S, Sun T, Cho YB, Song M. Pulp-dentin regeneration: current approaches and challenges. *Journal of Tissue Engineering* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2022 Mar 23];10. Available from: </pmc/articles/PMC6351713/>

14. Diogenes A, Ruparel NB. Regenerative Endodontic Procedures: Clinical Outcomes. Vol. 61, Dental Clinics of North America. W.B. Saunders; 2017. p. 111–25.
15. Constanza Chartier C. Dra. Alicia Caro. DocSeminaríoProtocolosDeRevascularizaciónUtilizadosDesdeElInicioALaActualidad. Postgrado Endodoncia 2013, Universidad de Valparaíso. 2013 Nov;
16. Velásquez Reyes V, Álvarez Páucar M. Tratamiento pulpar en la apexificación del diente inmaduro mediante agregado de trióxido mineral. *Odontología Sanmarquina* [Internet]. 2014 May 14 [cited 2022 Mar 22];12(1):32. Available from: https://www.researchgate.net/publication/307143116_Tratamiento_pulpar_en_la_apexificacion_del_diente_inmaduro_mediante_agregado_de_trioxido_mineral
17. Simon S, Smith AJ. Regenerative endodontics. *British Dental Journal*. 2014 Mar 21;216(6).
18. Rodrigues MNM, Bruno KF, Alencar AHG de, Silva JDS, Siqueira PC de, Decurcio D de A, et al. Comparative analysis of bond strength to root dentin and compression of bioceramic cements used in regenerative endodontic procedures. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2021;46(4).
19. Ayoub S, Cheayto A, Bassam S, Najjar M, Berbéri A, Fayyad-Kazan M. The Effects of Intracanal Irrigants and Medicaments on Dental-Derived Stem Cells Fate in Regenerative Endodontics: An update. Vol. 16, *Stem Cell Reviews and Reports*. Springer; 2020. p. 650–60.
20. Yang J, Yuan G, Chen Z. Pulp Regeneration: Current Approaches and Future Challenges. *Front Physiol* [Internet]. 2016 Mar 7 [cited 2022 Mar 23];7(MAR). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27014076/>
21. Ramezani M, Sanaei-rad P, Hajihassani N. Revascularization and vital pulp therapy in immature molars with necrotic pulp and irreversible pulpitis: A case report with two-year follow-up. *Clinical Case Reports*. 2020 Jan 1;8(1):206–10.
22. Jacobs JC, Troxel A, Ehrlich Y, Spolnik K, Bringas JS, Gregory RL, et al. Antibacterial Effects of Antimicrobials Used in Regenerative Endodontics against Biofilm Bacteria Obtained from Mature and Immature Teeth with Necrotic Pulps. *Journal of Endodontics*. 2017 Apr 1;43(4):575–9.
23. Jacobs JC, Troxel A, Ehrlich Y, Spolnik K, Bringas JS, Gregory RL, et al. Antibacterial Effects of Antimicrobials Used in Regenerative Endodontics against Biofilm Bacteria Obtained from Mature and Immature Teeth with Necrotic Pulps. *Journal of Endodontics*. 2017 Apr 1;43(4):575–9.
24. Betancourt P, Bucchi C, Arroyo-Bote S. Determination of crown discoloration and fluorescence induced by different medications used in regenerative endodontic procedures: An ex vivo study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2021;13(8):755–61.

25. Betancourt P, Bucchi C, Arroyo-Bote S. Determination of crown discoloration and fluorescence induced by different medications used in regenerative endodontic procedures: An ex vivo study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2021;13(8):755–61.
26. Porciuncula de Almeida M, Angelo da Cunha Neto M, Paula Pinto K, Rivera Fidel S, João Nogueira Leal Silva E, Moura Sassone L. Antibacterial efficacy and discolouration potential of antibiotic pastes with macrogol for regenerative endodontic therapy. *Australian Endodontic Journal*. 2021 Aug 1;47(2):157–62.
27. Parioikh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. Vol. 36, *Journal of Endodontics*. 2010. p. 16–27.
28. Zhao X, He W, Song Z, Tong Z, Li S, Ni L. Mineral trioxide aggregate promotes odontoblastic differentiation via mitogen-activated protein kinase pathway in human dental pulp stem cells. *Molecular Biology Reports*. 2012 Jan;39(1):215–20.
29. Han L, Okiji T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *International Endodontic Journal*. 2013 Sep;46(9):808–14.
30. Goodis HE, Kinaia BM, Kinaia AM, Chogle SMA. Regenerative Endodontics and Tissue Engineering. What the Future Holds? Vol. 56, *Dental Clinics of North America*. 2012. p. 677–89.
31. 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. *Australian Dental Journal*. 2015 Sep 1;60(3):416–20.
32. Chen MYH, Chen KL, Chen CA, Tayebaty F, Rosenberg PA, Lin LM. Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. *International Endodontic Journal*. 2012 Mar;45(3):294–305.
33. Estefan BS, el Batouty KM, Nagy MM, Diogenes A. Influence of Age and Apical Diameter on the Success of Endodontic Regeneration Procedures. *Journal of Endodontics*. 2016 Nov 1;42(11):1620–5.
34. Gaviño Orduña JF, Caviedes-Bucheli J, Manzanares Céspedes MC, Berástegui Jimeno E, Martín Biedma B, Segura-Egea JJ, et al. Use of Platelet-rich Plasma in Endodontic Procedures in Adults: Regeneration or Repair? A Report of 3 Cases with 5 Years of Follow-up. *Journal of Endodontics*. 2017 Aug 1;43(8):1294–301.
35. Ashiry E, el Ashiry E. Dental Pulp Revascularization of Necrotic Permanent Teeth with Immature Apices. Vol. 40, *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2016.
36. Tzanetakis GN, Giannakoulas DG, Papanakou S, Gizani S, Lygidakis N. Regenerative endodontic therapy of immature permanent molars with pulp necrosis: a cases series and a literature review. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2021 Jun 1;22(3):515–25.

37. Paryani K, Kim SG. Regenerative endodontic treatment of permanent teeth after completion of root development: A report of 2 cases. *Journal of Endodontics*. 2013 Jul;39(7):929–34.
38. Saoud TM, Martin G, Chen YHM, Chen KL, Chen CA, Songtrakul K, et al. Treatment of Mature Permanent Teeth with Necrotic Pulps and Apical Periodontitis Using Regenerative Endodontic Procedures: A Case Series. *Journal of Endodontics*. 2016 Jan 1;42(1):57–65.
39. Mejàre IA, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T, et al. Diagnosis of the condition of the dental pulp: A systematic review. *International Endodontic Journal*. 2012 Jul;45(7):597–613.
40. Ricucci D, Siqueira JF, Loghin S, Lin LM. Pulp and apical tissue response to deep caries in immature teeth: A histologic and histobacteriologic study. *Journal of Dentistry*. 2017 Jan 1;56:19–32.
41. Hameed MH, Gul M, Ghafoor R, Badar SB. Management of immature necrotic permanent teeth with regenerative endodontic procedures - a review of literature. Vol. 69, *JPMMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*. NLM (Medline); 2019. p. 1514–20.
42. Bukhari S, Kohli MR, Setzer F, Karabucak B. Outcome of Revascularization Procedure: A Retrospective Case Series. *Journal of Endodontics*. 2016 Dec 1;42(12):1752–9.
43. Banchs F, Trope M. CLINICAL RESEARCH Revascularization of Immature Permanent Teeth With Apical Periodontitis: New Treatment Protocol? 2004.
44. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture.
45. Cehreli ZC, Isbitiren B, Sara S, Erbas G. Regenerative endodontic treatment (revascularization) of immature necrotic molars medicated with calcium hydroxide: A case series. *Journal of Endodontics*. 2011 Sep;37(9):1327–30.

11. ANEXOS

11.1 DECLARACION PRISMA

Tabla 1
Lista de verificaci3n PRISMA 2020

Secci3n/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificaci3n	Localizaci3n del ítem en la publicaci3n
TI TULO			
Título	1	Identifique la publicaci3n como una revisi3n sistemática.	PORTADA
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificaci3n para resúmenes estructurados de la declaraci3n PRISMA 2020 (tabla 2).	PAG. 1-2
INTRODUCCI3N			
Justificaci3n	3	Describa la justificaci3n de la revisi3n en el contexto del conocimiento existente.	PAG. 18
Objetivos	4	Proporcione una declaraci3n explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisi3n.	PAG. 18
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusi3n y exclusi3n de la revisi3n y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.	PAG. 20
Fuentes de informaci3n	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	PAG. 21
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	PAG. 21
Proceso de selecci3n de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusi3n de la revisi3n, incluyendo cuántos autores de la revisi3n cribaron cada registro y cada publicaci3n recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatizaci3n utilizadas en el proceso.	PAG. 22
Proceso de extracci3n de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicaci3n, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatizaci3n utilizadas en el proceso.	PAG. 22
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	PAG. 23
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervenci3n, fuentes de financiaci3n). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier informaci3n ausente (<i>missing</i>) o incierta.	
Evaluaci3n del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisi3n evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatizaci3n utilizadas en el proceso.	PAG. 28
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, raz3n de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentaci3n de los resultados.	NO REQUERIDO
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervenci3n y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n.º 5)).	NO REQUERIDO
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentaci3n o síntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, metarregresión).	
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	

Tabla 1 (Continuaci3n)
Lista de verificaci3n PRISMA 2020

Secci3n/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificaci3n	Localizaci3n del ítem en la publicaci3n
Evaluaci3n del sesgo en la publicaci3n	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	PAG. 28
Evaluaci3n de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	PAG. 28
RESULTADOS			
Selecci3n de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selecci3n, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisi3n, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver figura 1).	PAG. 24
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplían con los criterios de inclusi3n, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	PAG. 25
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	PAG. 28-29
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimaci3n del efecto y su precisi3n (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	PAG. 30
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resume brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	
	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisi3n (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la direcci3n del efecto.	PAG. 30-38
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	
Sesgos en la publicaci3n	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.	\
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	\
DISCUSI3N			
Discusi3n	23a	Proporcione una interpretaci3n general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisi3n.	
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisi3n utilizados.	PAG 44 - 52
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la pr3ctica, las políticas y las futuras investigaciones.	
OTRA INFORMACI3N			
Registro y protocolo	24a	Proporcione la informaci3n del registro de la revisi3n, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisi3n no ha sido registrada.	
	24b	Indique dónde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningun protocolo.	NO REQUERIDO
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la informaci3n proporcionada en el registro o en el protocolo.	
Financi3n	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisi3n y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisi3n.	NO REQUERIDO
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisi3n.	NO REQUERIDO
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuaci3n están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracci3n de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisi3n.	NO REQUERIDO

11.2 PAPER

EFICACIA DE LA REVASCULARIZACIÓN PULPAR. REVISIÓN SISTEMÁTICA.

AUTOR: Claudia Gaglione, Adela Hervas Garcia

CONTACTO: +393272317307

claudiagaglione888@gmail.com

adelahervas@gmail.com

AFFILIACION: Universidad Europea de Valencia, Passeig de l'Albereda, 7, 46010 València, Valencia

Abstract

Objetivos: Estudiar la eficacia de la revascularización pulpar en dentición permanente joven.

Materiales y Métodos: siguiendo los métodos recomendados para revisiones sistemáticas y metanálisis (PRISMA), se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed (MEDLINE), Proquest y Google Academic para identificar todos los artículos relevantes publicados hasta enero 2022 sobre la revascularización pulpar en dentición permanente joven. Se han aplicado los siguientes criterios inclusión: Todo tipo de estudio, bien casos y controles, cohortes, estudio prospectivo y retrospectivo, estudio de investigación o análisis comparativo, estudios que incluyeran pacientes con dientes necróticos, estudios que valoraban el éxito del tratamiento a largo plazo, idioma inglés; de exclusión: revisiones sistemáticas, artículos con un solo caso clínico, artículos publicados desde más de 10 años, estudios sobre animales.

Resultados: En la presente revisión sistemática se incluyeron un total de 8 estudios donde se han encontrado resultados comunes sobre la eficacia de la revascularización pulpar. En la mayoría de los casos estudiados es apreciable una evidencia radiográfica de curación de lesiones periapicales y evidencia clínica de resolución de signos y síntomas.

Discusión: La revascularización pulpar se puede considerar una óptima alternativa antes la elección de una endodoncia en los dientes permanentes jóvenes, ya que permite restablecer la vitalidad pulpar. En la presente revisión sistemática se han encontrado resultados diferentes sobre la eficacia de la revascularización pulpar, de los cuales la mayoría indica un cierre apical completo con elongación de la raíz, desaparición de área radiolúcida alrededor del periapice y cese del dolor.

Key words: Regenerative Endodontics, Young teeth, Permanent teeth, Pulp revascularization, Open apex, Pulp necrosis, Mature tooth, Adult regenerative endodontic procedure.

Introducción:

La pulpa dental es el tejido corporal que más comúnmente se puede lesionar e infectar y, por otro lado, también es uno de los tejidos más inervados y vascularizados del cuerpo humano, con una inmensa capacidad de regeneración (1).

Como alternativa se ha propuesto el procedimiento de revascularización pulpar (REP), que se define como un procedimiento de base biológica diseñado para reemplazar las estructuras dañadas (incluidas la dentina y las estructuras radiculares) y las células del complejo dentinopulpar (2,3).

La revascularización es adecuada para dientes que han sufrido traumatismos, caries, procedimientos de restauración, con anomalías anatómicas, o dientes cuyo tejido pulpar termina en una necrosis (4).

Gracias a esos procesos fisiológicos con la REP podemos lograr objetivos como restaurar la función fisiológica de la pulpa necrótica, incluidos los mecanismos de protección, como el proceso de reparación pulpar por medio de formación de dentina terciaria y la sensación de dolor y presión oclusal; la resolución clínica y radiográfica de la periodontitis apical; el estrechamiento del foramen apical; el engrosamiento de la pared

del conducto radicular y el alargamiento de la raíz y restauración de la vitalidad de la pulpa. Incluso estudios recientes indican que con el cese de los procesos de resorción radicular, existe evidencia adicional y única del desarrollo continuo sin precedentes y la respuesta de vitalidad del sistema de raíces. De este modo, la revascularización pulpar podría convertirse en la opción terapéutica para transformar los dientes con mal pronóstico en dientes clínicamente viables y funcionales (2,5,11,14,19). Además, es importante subrayar el hecho de que la REP dota al diente de mayor resistencia y longevidad (18).

Estudios recientes describen tres factores de los que dependen las REP: (4,5,13,14,18,19,21) : desinfección química, inducir el sangrado y el sellado coronal.

Algunos especialistas en Endodoncia informan un éxito del 95% o más, especialmente cuando se considera la supervivencia con éxito y fracaso (30).

El éxito de la REP depende del tipo y la duración de la infección, el estado en que se encuentra la pulpa al iniciar el tratamiento, el huésped y el tamaño del ápice abierto (1).

Materiales y método:

La presente revisión sistemática se realizó siguiendo la Guía PRISMA. Se utilizaron las siguientes bases de datos: PubMed, Proquest y Google Academico para realizar una búsqueda de los artículos sobre la eficacia de la REP en dientes permanentes joven, publicados hasta enero 2022 para responder a la siguiente pregunta: "¿Cual seria el éxito y el fracaso de dientes tratados con revascularización pulpar en dentición permanente joven y dentición permanente adulta?" P: Dientes necróticos; I: Tratados con REP en dentición permanente joven; C: REP en dentición permanente adulta; O: ¿Éxito y fracaso a largo plazo?

-Los criterios de inclusión empleados para la selección de los artículos fueron:

Todo tipo de estudio, bien casos y controles, cohortes, estudio prospectivo y retrospectivo, estudio de investigación o análisis comparativo, Estudios que incluyeran pacientes con dientes necróticos, Estudios que valoraban el éxito del tratamiento a largo

Resultados:

-Selección de estudios:

Se obtuvieron un total de 511 artículos del proceso de búsqueda inicial: PubMed (n=68), Google Academic (n = 275) y Proquest (n = 168). De estas publicaciones, 122 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por títulos y resúmenes. Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo. Como resultado, 8 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (Fig. 1).

-Análisis de las características de los estudios revisados: Un total de 8 artículos fueron incluidos en esta revisión sistemática, todos los artículos estaban relacionados con la revascularización pulpar en dientes permanentes jóvenes. Todos los artículos fueron *in vivo* y publicados entre 2011 y 2020. Los artículos son todos series de casos donde cada artículo utiliza una técnica de revascularización diferente

- Riesgo de sesgo: Mediante la guía de Joanna Briggs Institute's (tabla 4) se valoró el riesgo de sesgo de cada artículo analizado, llegando a la conclusión que 6 artículos sobre 8 estaban libres de sesgo.

Tabla 2. Tabla resumen de los datos sobre el éxito en seguimiento.						
Autor (año)	País	Tipo de estudio	Dientes tratados	Edad de los pacientes	Eficacia del tratamiento	Éxitos en seguimiento
Chen et al – 2011 (32)	Tainan, Taiwan; New York, USA.	<i>In vivo</i>	20 DPJ	8-13 años	SI	Curación de lesiones periapicales y resolución de signos y síntomas.
Bishoy Safwat E. et al – 2016 (33)	Cairo, Egypt; San Antonio, Texas.	<i>In vivo</i>	40 DPJ	9-18 años	35 SI 5 NO (falta de seguimiento)	Tasa global de éxito del 94,3%. Fracaso en 2 de los 35 casos
Gaviño Orduña JF. et al – 2017 (34)	Barcelona, Bogota, Santiago de Compostela, Sevilla,.	<i>In vivo</i>	3 dientes con periodontitis apical y ápice abierto	21-35 años	SI	Solución de la lesión radiolúcida, pero no una regeneración.
El Ashiry EA. et al – 2016 (35)	Jeddah, Arabia Saudita	<i>In vivo</i>	20 DPJ	\	SI	Falta de signos o síntomas. Evidencia de cicatrización periapical.
Tzanetakis GN. et al – 2020 (36)	Athens, Greece.	<i>In vivo</i>	3 DPJ	9,5, 10 y 11 años	SI	Resolución de las lesiones apical con cierre apical.
Paryani K. et al – 2013 (37)	New York, USA.	<i>In vivo</i>	2 DPJ	11 y 14 años	SI	Resolución de la transparencia apical, No sensibilidad a la percusión o palpación.
Tarek MS. et al – 2015 (38)	Benghazi, Cordoba, Tainan, New York	<i>In vivo</i>	5 dientes permanentes y 2 DPJ	8-21 años	SI	Curación de lesiones. Diente asintomático.
Yoshpe M. et al – 2019 (2)	Haifa, Ashdod, San Antonio, Tel Aviv.	<i>In vivo</i>	5 DPJ	9-12 años	SI	Dientes asintomáticos y respuesta negativa a las pruebas térmicas, cierre apical.

Discusión:

La literatura dirigida al campo de investigación de los tratamientos de la REP, como en esta revisión sistemática, es limitada ya que hay pocos estudios publicados al tratarse de una técnica con pocos años de evolución, de estos, relativamente pocos autores han evaluado métodos de prueba novedosos en un contexto clínico. Solo pocos estudios se diseñaron para evaluar la precisión de las pruebas o los métodos (39).

- Eficacia de la REP en dentición permanente joven.

Algunos autores obtuvieron resultados positivos con el uso de CaOH al final de los

tratamientos como en el estudio de Tzanetakis GN. et al (36) donde se llegó a la resolución completa de las lesiones en el área apical y además un evidente engrosamiento de las paredes con un correcto cierre apical. Confirman la eficacia del CaOH también otros autores como Paryani K. et al (37) que refiere éxitos en la resolución completa de la radiotransparencia periapical con adelgazamiento del conducto radicular en el tercio apical y además la ausencia de sensibilidad a la percusión o palpación y no respondía a Endo-Ice o EPT; mientras que en los casos presentados por Tarek MS. et al (38) el éxito fue a los 8 meses con una evidencia de curación de lesiones radiolúcidas periapicales en las raíces, con cicatrización a los 12 meses, con diente asintomático.

Por lo contrario, en esta revisión sistemática se estudiaron otros estudios donde el material intraconducto utilizado fue el TAP, observándose el mismo éxito que los estudios que habían utilizado el CaOH. Por ejemplo, el estudio de Safwat E. et al (33) nos aporta mucha información sobre el éxito de la técnica utilizada siendo que en la valoración clínica y radiográfica es apreciable que el grupo de pacientes más jóvenes mostro una mayor disminución en el diámetro apical con respecto al grupo de pacientes mayores que mostraron un cambio meno significativo. De acuerdo con el estudio de El Ashiry EA. et al (35) en los dientes tratados con TAP se nota un aumento significativo en la longitud radicular siendo esta significativamente mayor en el grupo de paciente más joven respecto al grupo de pacientes de mayor; así como el aumento del grosor de la raíz, mayor en el grupo de edad menor con respecto al grupo de edad mayor donde el grosor de la raíz aumentó aunque en menor medida. Otros dos estudios más de Gaviño Orduña JF. et al (34) y Yoshpe M. et al (2) nos dan óptimos resultados ya que respectivamente a los 5 años de seguimiento y a los 30 meses se observa solución de la lesión radiolúcida con presencia de una estructura calcificada en el ápice así como la retención del diente tratado, lo que indica el éxito del tratamiento junto al hecho que los dientes continuaron asintomáticos y revelaron una respuesta negativa a las pruebas térmicas. Radiográficamente se mostró un cierre apical significativo en comparación con la radiografía de seguimiento a los meses de controles precedentes.

- Éxito o fracaso de la REP según los materiales intraconducto utilizados.

En la mayoría de los casos estudiados es apreciable una evidencia radiográfica de curación de lesiones periapicales y evidencia clínica de resolución de signos y síntomas, siendo los dientes tratados con CaOH más propensos a la rápida curación y a un engrosamiento del conducto radicular, con respecto a los dientes tratados con TAP que obtuvieron una disminución de signos y síntomas de inflamación pero la evidencia radiológica de engrosamiento de los conductos ha sido más lenta (2,32,35), aunque en el estudio de Tarek MS. et al (38) no hay demasiada evidencia científica por falta de información sobre los participantes y sus seguimientos en el estudio.

Éxito de la revascularización pulpar según el desarrollo radicular.

Se han encontrado resultados diferentes sobre la eficacia de la revascularización pulpar según el desarrollo radicular, de los cuales, dependiendo de la edad del paciente, algunos seguían desarrollando la raíz en su longitud con un estrechamiento del conducto radicular en el tercio apical; y algunos dientes conseguían un cierre apical después de la revascularización pulpar. Por la otra parte los autores que utilizaron TAP Safwat E. et al (33) y El Ashiry EA. et al (35) nos reportan un aumento significativo en de la longitud radicular sobre todo en el grupo de pacientes jóvenes con además un aumento del grosor de las paredes radicular y una disminución del diámetro apical.

Bibliografía:

1. Dudeja PG, Grover S, Srivastava D, Dudeja KK, Sharma V. Pulp revascularization-It's your future whether you know it or not? *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2015 Apr 1;9(4):ZR01-4.
2. Yoshpe M, Einy S, Ruparel N, Lin S, Kaufman AY. Regenerative Endodontics: A Potential Solution for External Root Resorption (Case Series). *Journal of Endodontics*. 2020 Feb 1;46(2):192-9.
3. Brizuela C, Meza G, Urrejola D, Quezada MA, Concha G, Ramírez V, et al. Cell-Based Regenerative Endodontics for Treatment of Periapical Lesions: A Randomized, Controlled Phase I/II Clinical Trial. *Journal of Dental Research*. 2020 May 1;99(5):523-9.
4. Cao Y, Song M, Kim E, Shon W, Chugal N, Bogen G, et al. Pulp-dentin regeneration: Current state and future prospects. Vol. 94, *Journal of Dental Research*. SAGE Publications Inc.; 2015. p. 1544-51.
5. Feigin K, Shope B. Regenerative endodontics. Vol. 34, *Journal of Veterinary Dentistry*. SAGE

Publications Ltd; 2017. p. 161–78.

6. Eramo S, Natali A, Pinna R, Milia E. Dental pulp regeneration via cell homing. Vol. 51, *International Endodontic Journal*. Blackwell Publishing Ltd; 2018. p. 405–19.
7. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative Endodontics: A Review of Current Status and a Call for Action. *Journal of Endodontics*. 2007 Apr;33(4):377–90.
8. Östby BN. The Role of the Blood Clot in Endodontic Therapy an Experimental Histologic Study. <http://dx.doi.org/10.3109/00016356109043395> [Internet]. 2009 [cited 2022 Mar 22];19(3–4):323–53. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/00016356109043395>
9. Araújo PR de S, Silva LB, Neto AP dos S, Almeida de Arruda JA, Álvares PR, Sobral APV, et al. Pulp Revascularization: A Literature Review. *The Open Dentistry Journal*. 2017 Feb 10;10(1):48–56.
10. Nevins AJ, Finkelstein F, Borden BG, Laporta R. SCIENTIFIC ARTICLES Revitalization of pulpless open apex teeth in rhesus monkeys, using collagen-calcium phosphate gel.
11. He L, Zhong J, Gong Q, Cheng B, Kim SG, Ling J, et al. Regenerative Endodontics by Cell Homing. Vol. 61, *Dental Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2017. p. 143–59.
12. He L, Kim SG, Gong Q, Zhong J, Wang S, Zhou X, et al. Regenerative Endodontics for Adult Patients. *Journal of Endodontics*. 2017 Sep 1;43(9):S57–64.
13. Jung C, Kim S, Sun T, Cho YB, Song M. Pulp-dentin regeneration: current approaches and challenges. *Journal of Tissue Engineering* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2022 Mar 23];10. Available from: </pmc/articles/PMC6351713/>
14. Diogenes A, Ruparel NB. Regenerative Endodontic Procedures: Clinical Outcomes. Vol. 61, *Dental Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2017. p. 111–25.
15. Constanza Chartier C. Dra. Alicia Caro. DocSeminarioProtocolosDeRevascularizacionUtilizadosDesdeElInicioALaActualidad. Postgrado Endodoncia 2013, Universidad de Valparaíso. 2013 Nov;
16. Velásquez Reyes V, Álvarez Páucar M. Tratamiento pulpar en la apexificación del diente inmaduro mediante agregado de trióxido mineral. *Odontología Sanmarquina* [Internet]. 2014 May 14 [cited 2022 Mar 22];12(1):32. Available from: https://www.researchgate.net/publication/307143116_Tratamiento_pulpar_en_la_apexificacion_del_diente_inmaduro_mediante_agregado_de_trioxido_mineral
17. Simon S, Smith AJ. Regenerative endodontics. *British Dental Journal*. 2014 Mar 21;216(6).

18. Rodrigues MNM, Bruno KF, Alencar AHG de, Silva JDS, Siqueira PC de, Decurcio D de A, et al. Comparative analysis of bond strength to root dentin and compression of bioceramic cements used in regenerative endodontic procedures. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2021;46(4).
19. Ayoub S, Cheayto A, Bassam S, Najar M, Berbéri A, Fayyad-Kazan M. The Effects of Intracanal Irrigants and Medicaments on Dental-Derived Stem Cells Fate in Regenerative Endodontics: An update. Vol. 16, *Stem Cell Reviews and Reports*. Springer; 2020. p. 650–60.
20. Yang J, Yuan G, Chen Z. Pulp Regeneration: Current Approaches and Future Challenges. *Front Physiol* [Internet]. 2016 Mar 7 [cited 2022 Mar 23];7(MAR). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27014076/>
21. Ramezani M, Sanaei-rad P, Hajihassani N. Revascularization and vital pulp therapy in immature molars with necrotic pulp and irreversible pulpitis: A case report with two-year follow-up. *Clinical Case Reports*. 2020 Jan 1;8(1):206–10.
22. Jacobs JC, Troxel A, Ehrlich Y, Spolnik K, Bringas JS, Gregory RL, et al. Antibacterial Effects of Antimicrobials Used in Regenerative Endodontics against Biofilm Bacteria Obtained from Mature and Immature Teeth with Necrotic Pulp. *Journal of Endodontics*. 2017 Apr 1;43(4):575–9.
23. Jacobs JC, Troxel A, Ehrlich Y, Spolnik K, Bringas JS, Gregory RL, et al. Antibacterial Effects of Antimicrobials Used in Regenerative Endodontics against Biofilm Bacteria Obtained from Mature and Immature Teeth with Necrotic Pulp. *Journal of Endodontics*. 2017 Apr 1;43(4):575–9.
24. Betancourt P, Bucchi C, Arroyo-Bote S. Determination of crown discoloration and fluorescence induced by different medications used in regenerative endodontic procedures: An ex vivo study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2021;13(8):755–61.
25. Betancourt P, Bucchi C, Arroyo-Bote S. Determination of crown discoloration and fluorescence induced by different medications used in regenerative endodontic procedures: An ex vivo study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2021;13(8):755–61.
26. Porciuncula de Almeida M, Angelo da Cunha Neto M, Paula Pinto K, Rivera Fidel S, João Nogueira Leal Silva E, Moura Sassone L. Antibacterial efficacy and discolouration potential of antibiotic pastes with macrogol for regenerative endodontic therapy. *Australian Endodontic Journal*. 2021 Aug 1;47(2):157–62.
27. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. Vol. 36, *Journal of Endodontics*. 2010. p. 16–27.

28. Zhao X, He W, Song Z, Tong Z, Li S, Ni L. Mineral trioxide aggregate promotes odontoblastic differentiation via mitogen-activated protein kinase pathway in human dental pulp stem cells. *Molecular Biology Reports*. 2012 Jan;39(1):215–20.
29. Han L, Okiji T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *International Endodontic Journal*. 2013 Sep;46(9):808–14.
30. Goodis HE, Kinaia BM, Kinaia AM, Chogle SMA. Regenerative Endodontics and Tissue Engineering. What the Future Holds? Vol. 56, *Dental Clinics of North America*. 2012. p. 677–89.
31. 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. *Australian Dental Journal*. 2015 Sep 1;60(3):416–20.
32. Chen MYH, Chen KL, Chen CA, Tayebaty F, Rosenberg PA, Lin LM. Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. *International Endodontic Journal*. 2012 Mar;45(3):294–305.
33. Estefan BS, el Batouty KM, Nagy MM, Diogenes A. Influence of Age and Apical Diameter on the Success of Endodontic Regeneration Procedures. *Journal of Endodontics*. 2016 Nov 1;42(11):1620–5.
34. Gaviño Orduña JF, Caviedes-Bucheli J, Manzanares Céspedes MC, Berástegui Jimeno E, Martín Biedma B, Segura-Egea JJ, et al. Use of Platelet-rich Plasma in Endodontic Procedures in Adults: Regeneration or Repair? A Report of 3 Cases with 5 Years of Follow-up. *Journal of Endodontics*. 2017 Aug 1;43(8):1294–301.
35. Ashiry E, el Ashiry E. Dental Pulp Revascularization of Necrotic Permanent Teeth with Immature Apices. Vol. 40, *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2016.
36. Tzanetakakis GN, Giannakoulas DG, Papanakou S, Gizani S, Lygidakis N. Regenerative endodontic therapy of immature permanent molars with pulp necrosis: a cases series and a literature review. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2021 Jun 1;22(3):515–25.
37. Paryani K, Kim SG. Regenerative endodontic treatment of permanent teeth after completion of root development: A report of 2 cases. *Journal of Endodontics*. 2013 Jul;39(7):929–34.
38. Saoud TM, Martin G, Chen YHM, Chen KL, Chen CA, Songtrakul K, et al. Treatment of Mature Permanent Teeth with Necrotic Pulps and Apical Periodontitis Using Regenerative Endodontic Procedures: A Case Series. *Journal of Endodontics*. 2016 Jan 1;42(1):57–65.

39. Mejàre IA, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T, et al. Diagnosis of the condition of the dental pulp: A systematic review. *International Endodontic Journal*. 2012 Jul;45(7):597–613.
40. Ricucci D, Siqueira JF, Loghin S, Lin LM. Pulp and apical tissue response to deep caries in immature teeth: A histologic and histobacteriologic study. *Journal of Dentistry*. 2017 Jan 1;56:19–32.

ANEXOS:

