



**REVASCULARIZACIÓN PULPAR A PARTIR DE CÉLULAS MADRE EN
DIENTE PERMANENTE INMADURO NO VITAL**

Integrantes: Jessica Andrea Muñoz Jadue y Diego Esteban Caroca Cayuqueo

Docente guía: Dra. Priscilla Ledezma Araya

Asignatura: Endodoncia

Introducción y Marco teórico

La pulpa dental cumple un rol fundamental durante la formación dentaria, ya que es la encargada de generar dentina y terminar con el proceso de formación de la estructura radicular. (1) La pérdida de vitalidad pulpar en dientes permanentes inmaduros ha sido un gran desafío desde el punto de vista clínico, ya que es un diente con gran fragilidad y los tratamientos utilizados no ayudan a compensar esta condición e incluso pueden agravarla, generando dientes sumamente frágiles que no poseen un pronóstico óptimo para unos dientes que idealmente deben permanecer en boca durante muchos años. (2)

A lo largo de esta investigación se profundizará acerca de una alternativa de tratamiento de dientes permanentes inmaduros con necrosis pulpar, la revascularización pulpar en base a células madre, evaluando su efectividad y pronóstico comparado con los tratamientos previamente establecidos para este tipo de casos, por ejemplo, la apexificación, en base a evidencia científica con el fin de determinar qué alternativa de tratamiento es la óptima.

Cuando hablamos de diente permanente inmaduro nos referimos a un diente parcial o completamente erupcionado cuyo conducto y raíz no ha completado su proceso de formación y desarrollo. Este puede sufrir de necrosis pulpar, que corresponde a una condición patológica en la que la pulpa dental, la cual es un tejido conectivo altamente inervado y vascularizado, se encuentra dañada o infectada. (4) Esta situación puede ocurrir debido a traumatismo dentoalveolar, caries de extensa profundidad, malformación dentaria o procedimientos dentales invasivos. (6)

La necrosis pulpar implica la muerte del tejido pulpar, lo que causa la pérdida de sensibilidad del diente y pasa a ser un foco de infección. Además, la necrosis pulpar puede afectar el desarrollo adecuado de la raíz y la estructura del diente, lo que resulta en un diente inmaduro con paredes delgadas y raíces cortas, aumentando las posibilidades de una posible fractura radicular, perjudicando radicalmente el pronóstico dental. (2) Esta condición presenta un desafío clínico importante, ya que las técnicas de tratamiento, como la endodoncia convencional o la extracción del diente generan limitaciones desde el punto de vista funcional y estético del diente afectado.

Actualmente se reconoce a la apexificación como una alternativa de tratamiento segura para dientes permanentes inmaduros no vitales, debido a la gran cantidad de años que ha sido aplicada esta técnica y toda la evidencia que esto conlleva. Esta técnica consiste en generar una barrera o tope apical con trióxido mineral (MTA) o hidróxido de calcio (Ca(OH)_2). (8)

La apexificación con Ca(OH)_2 consiste en generar una barrera apical mediante la aplicación de un material en la zona apical de la raíz incompletamente formada. El procedimiento

implica múltiples sesiones para lograr la desinfección del conducto, lo que estimula la calcificación y genera un cierre apical. Luego de algunas sesiones se evalúan las paredes radiográficamente y si tienen un espesor adecuado se procede a obturar el conducto con gutapercha. (3) Al tener que ser realizado en múltiples sesiones tiende a fallar por falta de compromiso del paciente. (5)

La apexificación con uso de MTA consiste en la desinfección de los conductos radiculares con la preparación químico-mecánica y la aplicación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dentro de los conductos por una semana. En la siguiente sesión, se elimina el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con NaOCl y EDTA al 17%, se seca el conducto para la colocación de MTA en la zona apical del conducto radicular y se condensa ligeramente para formar un tope apical de 3 a 4 mm. Luego de 72 horas se obturan los conductos con gutapercha y un cemento sellador. (5)

A diferencia del tratamiento con $\text{Ca}(\text{OH})_2$, el tratamiento con MTA es más rápido y requiere de menos sesiones. (8) Sin embargo, ambas técnicas no favorecen al desarrollo radicular, dejando las raíces dentarias con una estructura frágil, relación corono-radicular desfavorable y alto riesgo de fractura. (5)

A raíz de esta problemática, durante los últimos años se han explorado alternativas de tratamiento regenerativo pulpar. Las terapias regenerativas están enfocadas en estimular o regenerar a las células, tejidos u órganos del cuerpo con el fin de mantener su función. En esta área nos encontramos con el tratamiento mediante células madre como opción terapéutica regenerativa en dientes permanentes inmaduros con necrosis pulpar.

Las células madre corresponden a células mesenquimáticas con alto poder de proliferación y multidiferenciación. Podemos encontrar distintos nichos específicos de células madre en el complejo dental; células madre de la pulpa dentaria, células madre de dientes temporales recientemente exfoliados, células madre del ligamento periodontal, células madre de la papila apical y células madre del folículo dental. (4)

Según diversos estudios, se ha demostrado que las células madre tienen el potencial para sobrevivir y mantener su función incluso cuando la pulpa se encuentra en un proceso o estado necrótico, y ser capaces de diferenciarse a odontoblastos secundarios, contribuyendo a la formación del tejido radicular. (4)

Existen tres factores importantes para el éxito de la regeneración pulpar: la existencia de células madre capaces de diferenciarse a odontoblastos, la presencia de moléculas mediadoras en la estimulación celular, en su proliferación y diferenciación (señalización), es decir, en su revascularización y formación de tejidos calcificados, y finalmente la existencia de una matriz capaz de controlar la diferenciación celular, unir y organizar la

formación de los tejidos, migración y adhesión celular; manteniendo en su interior factores de crecimiento. (4)

Una matriz o andamiaje es indispensable para el correcto desarrollo de la revascularización pulpar, ya que genera un sustento para la migración y posterior crecimiento celular, además de contener factores de crecimiento. Por ejemplo, el plasma rico en plaquetas tiene una alta cantidad de factores de crecimiento que favorecen al proceso de revascularización. (7)

La señalización corresponde a una parte necesaria para la revascularización del complejo pulpodentinario, para la formación de tejidos duros es necesario el TGF (TGF beta-1), que participa en la matriz dentinaria, crucial en la diferenciación de odontoblastos, secreción de matriz dentinaria, es decir, en la regeneración pulpar y desarrollo dentario. Otros factores de crecimiento tisular son las proteínas morfogenéticas óseas, que actúan en la diferenciación de los ameloblastos y odontoblastos, o en la formación de tejido mineralizado. También aparecen otros factores de crecimiento necesarios para la diferenciación de las células madre, como la sialoproteína ósea y el factor de crecimiento fibroblástico. Durante el proceso de angiogénesis aparecen los FGF, VEGF y PDGF que propician quimiotaxis, diferenciación y crecimiento vascular. Mientras que, en la neurogénesis, se presentan los factores de crecimiento nervioso, el FGF, los activadores de la proteína quinasa C y las vías de monofosfato de adenosina cíclica. (4)

Para el tratamiento de revascularización es indispensable el desbridamiento del conducto radicular, proporcionar una correcta desinfección y medicación con hidróxido de calcio o pasta triantibiótica, luego de 2 a 4 semanas se prosigue con la inducción del sangrado apical, recubrimiento de 3 a 4 mm de MTA o biodentine a la altura del LAC asegurando un buen sellado, para luego proceder con la restauración definitiva correspondiente. (9)

Pregunta de investigación y objetivo general

¿La terapia de revascularización en base a células madre es más efectiva en un diente permanente inmaduro no vital en comparación a las técnicas endodónticas convencionales considerando aspectos clínicos y radiográficos?

La pregunta de investigación fue desarrollada en base al formato P.I.C.O. en donde P (Population) corresponde a pacientes con dientes permanentes inmaduros necróticos, I (intervention) es la terapia de revascularización en base a células madre en aquellos dientes, C (comparison) es el tratamiento de endodoncia convencional (apexificación) y O (outcomes) corresponde a la efectividad del tratamiento en base a los resultados clínicos y radiográficos.

Objetivo general:

Evaluar efectividad de tratamiento regenerativo pulpar a partir de células madre en diente permanente inmaduro no vital y su pronóstico en base a evidencia científica.

Objetivos específicos:

- Comparar resultados clínicos entre apexificación y revascularización pulpar a partir de células madre en diente inmaduro no vital
- Analizar desarrollo radicular de diente permanente inmaduro no vital posterior a tratamiento con células madre

Metodología:

Materiales de búsqueda de información

Siguiendo los métodos recomendados para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA), se realiza una revisión bibliográfica de manera virtual en base de datos de Pubmed y Sciencedirect para identificar todos los artículos relevantes publicados desde el año 2018 hasta Julio del 2023 acerca de tratamientos de dientes permanentes inmaduros no vitales a base de células madre y/o tratamiento endodóntico convencional.

Criterios de inclusión:

- Artículos de no más de 5 años de antigüedad
- Reportes de 2 o más casos clínicos de tratamientos de revascularización pulpar a partir de células madre en dientes permanentes inmaduros no vitales en humanos
- Reporte de casos clínicos de dientes permanentes inmaduros no vitales con tratamiento pulpar convencional
- Estudios comparativos; revascularización pulpar con células madre vs terapia endodoncia convencional en diente permanente inmaduro no vital
- Artículos publicados en inglés o español

Criterios de exclusión:

- Artículos con una antigüedad de más de 5 años
- Reporte de menos de 2 casos
- Reporte de casos hechos en animales o in vitro
- Reportes de revisión de literatura acerca de tratamiento de revascularización a partir de células madre
- Estudios de revascularización pulpar en dientes permanentes maduros no vitales
- Artículos que no se encuentren en idioma inglés o español

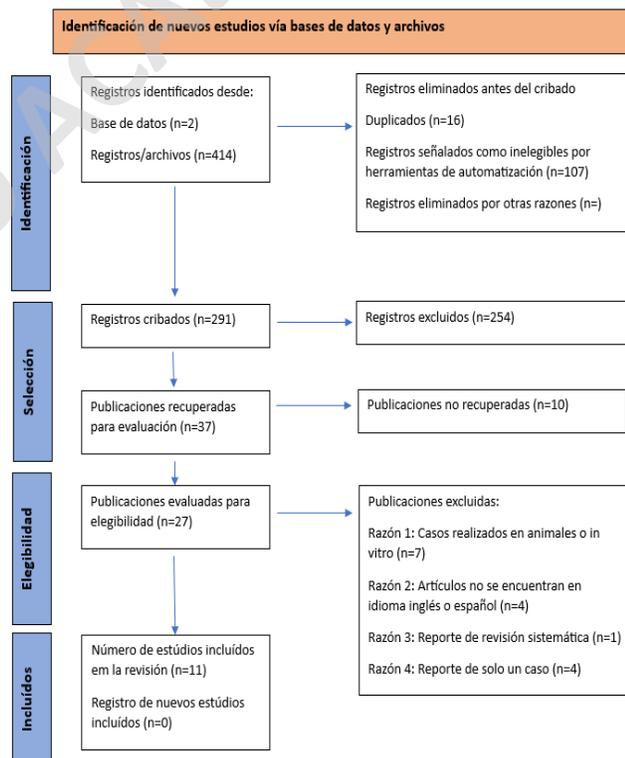
Palabras clave: Diente permanente inmaduro, ápice abierto, necrosis pulpar, revascularización pulpar, células madre, apexificación, regeneración endodóntica.

Resultados

La búsqueda de artículos se realizó utilizando los operadores booleanos AND y OR para anexar los términos y aplicar una estrategia de búsqueda. Además, se realizó la revisión de referencias de los artículos seleccionados para identificar estudios adicionales.

Para la búsqueda de artículos en Pubmed/Medline se utilizó la siguiente estrategia de búsqueda: (((((immature tooth) OR immature permanent tooth) OR young permanent tooth) OR young permanent dentition) AND ((((((pulp revascularization) OR pulp regeneration) OR pulp revitalization) OR root canal revascularization) OR regenerative endodontics) OR regenerative endodontics) OR stem cells) OR fibrin rich in platelets) AND ((((((apical closure) OR Apical root closure) OR apical plug) OR MTA) OR apexification) OR mineral trioxide aggregate) OR calcium hydroxide) and (((necrosis) OR necrotic pulp) or non-vital) or pulpal necrosis), dando un resultado de 202 resultados. Mientras que, en la búsqueda en Scienccedirect se utilizó la siguiente estrategia de búsqueda: ((immature permanent tooth) OR young permanent tooth) AND ((pulp revascularization) OR pulp regeneration) AND (((Apical root closure) OR apical plug) OR apexification) AND ((pulp necrosis) OR necrotic pulp), dando un resultado de 212 resultados.

La búsqueda bibliográfica arrojó un total de 414 resultados con relación a los criterios de búsqueda (correspondientes a la base de datos de Pubmed/Medline y Scienccedirect). Mediante el uso del software de gestión de referencias Mendeley se descartaron 16 archivos duplicados. Posteriormente se aplicaron criterios de inclusión y se leyeron títulos y resúmenes de los 291 artículos restantes, descartando 254 de ellos. de los 37 restantes no se lograron conseguir 10 debido a que el acceso a estos artículos estaba restringido. Finalmente se descartaron 16 artículos (los cuales fueron leídos al completo) que no coincidieron con los criterios de inclusión. Quedando un total de 11 artículos aptos para el análisis.



Características metodológicas de los estudios incluidos: (Tabla 1)

Estudio (año)	Diseño	Muestra (n)	Género (M-F), Edad (a.) (rango)(Media)	Seguimiento (Meses)	Abandono	Diagnóstico	Irrigante utilizado	Medicación intraconducto (Semanas)	Tipo de intervención	Tipo de sello coronario
Ragab et al. (2019)	Caso Control	22	15 M, 7 F (7-12 a.) (10 a.)	6-12	0	Necrosis pulpar / periodontitis apical	NaClO 5% + Suero	Pasta biantibiótica	Revascularización mediante Inducción de sangrado de papila apical	MTA
Yoshpe M. et al (2019)	Serie de casos	5	2 F, 2 M 9-12 a.	3 – 6 – 9 - 30	0	Necrosis por trauma y periodontitis o Absceso apicales crónico	NaClO 1.5% EDTA 17%	Pasta triantibiótica e hidróxido de calcio	Fibrina rica en plaquetas en matriz colágeno reabsorbible sobre el PRF	Biodentine
Pereira et al. (2021)	Caso Control	44, 2 grupos Apexificación n: 22 Revascularización n: 22	19 M, 18 F (6-18) M = 9,4 ± 2,2	Apexificación n: 12-24 Revascularización: 12 – 30	0	G. ápex.: Fractura (4.5%) - Luxación (31.8%) - Fractura + luxación (54.5%) - Reimplantación (9.1%) G. REV.: Luxación (22.7%) - Fractura + luxación (63.6%) - Reimplantación (13.6%)	G. ápex.: Clorhexidina 2% + EDTA 17% y suero G. revascularización: NaClO 6% + Clorhexidina 2% + Suero	G. Apex.: hidróxido de calcio, gel de clorhexidina 2 % y óxido de zinc G. REV.: 6 casos con pasta triantibiótica / 16 casos con gel de Ca (OH) ₂ y CHX 2% (3 semanas)	Apexificación / Revascularización mediante inducción de sangrado de papila apical	MTA (en grupo de revascularización)
Wikström et al. (2022)	Cohorte prospectivo	75	36 M, 20 F (6-22) M = 10,4 ± 2,8	24 - 52	7	Necrosis por trauma	NaClO 0.5% + suero + EDTA 17%	Hidróxido de calcio 2% o digluconato de clorhexidina	Revascularización mediante inducción de sangrado de papila apical + andamio de colágeno reabsorbible	MTA
Cerqueira-Neto et al. (2021)	Caso Control	20, 2 grupos: s/apósitos= 9 c/apósitos = 11	10 M, 7 F (7-15 a.) M = 9,4	24	0	Necrosis por trauma: Fractura: 1 Luxación. 5 Fractura + luxación: 13 Reimplantación: 1	Grupo con apósito: NaClO 6%, tiosulfato de sodio 5%, suero, Clorhexidina 2% y EDTA 17% Grupo sin apósito: NaClO 6%, tiosulfato de sodio 5%, suero, Clorhexidina 2% y EDTA 17%	Grupo 1: Gel de clorhexidina 2% (3 semanas)	Revascularización mediante inducción de sangrado de papila apical	Hidróxido de calcio y óxido de zinc

Estudio (año)	Diseño	Muestra (n)	Género (M-F), Edad (a.) (rango)(Media)	Seguimiento (Meses)	Abandonos	Diagnóstico	Irrigante utilizado	Medicación intraconducto (Semanas)	Tipo de intervención	Tipo de sello coronario
Jayadevan et al. (2020)	Ensayo controlado aleatorizado	30	8-27	12	3	Necrosis	NaOCl al 1,5 %, suero, EDTA al 17 %	Pasta triantibiótica (4 semanas)	Revascularización mediante inducción de sangrado de papila apical + fibrina rica en plaquetas	Biodentine
Jin Cheng (2022)	Cohorte retrospectivo	62	34 M, 28 F M = 8,6 ± 1,4	6 - 108	0	Fractura (62.9%) - Luxación (9.7%) - Fractura + luxación (22.6%) - Avulsión (4.8%)	NaOCl 0,5-1,5 % + suero	Pasta triantibiótica o hidróxido de calcio (2 semanas)	Revascularización mediante inducción de sangrado de papila apical	MTA
Nazzal et al. (2020)	Cohorte prospectivo	15	3 M, 12 F (7-10) M = 8,3	27 - 59	3	Necrosis por trauma: Fractura (80%) Avulsión (13%) Intrusión (7%)	NaClO 0.5%	Pasta triantibiótica (2 semanas)	Revascularización mediante inducción de sangrado de papila apical	MTA
Zeng et al. (2022)	Cohorte retrospectivo	132, 2 grupos Traumatismo n: 34 Dens evaginatus n: 82	52 M, 58 F Traumatismo M = 8,9 D. Evaginatus M = 10,9	12	16	Necrosis pulpar o periodontitis apical	NaClO 1.5% + EDTA 17%	Pasta triantibiótica (4 semanas).	Revascularización mediante inducción de sangrado de papila apical	MTA
Mittman et al. (2020)	Cohorte retrospectivo	12	F (47%) M (53%) (6-11 a.) (10 a.)	6 - 11 - 22 - 54	4	Necrosis por trauma Avulsión (75 %) Luxación (19 %) Intrusión (6 %)	NaClO 1% EDTA 17%	Mezcla de Tetraciclina y cortisona (1 semana)	Revascularización mediante Inducción de sangrado de papila apical	MTA
Rizk et al. (2020)	Caso control	25	13 M, 12 F (8-14)	12	0	Necrosis pulpar por traumatismo dentoalveolar	NaOCl al 2 %, EDTA al 17 %	Pasta triantibiótica (3 semanas)	Revascularización mediante Inducción de sangrado de papila apical + fibrina rica en plaquetas o plasma rico en plaquetas	MTA

Todos los estudios incluidos en esta revisión evalúan casos de dientes permanentes inmaduros con necrosis pulpar, variando en la etiología de esta, pudiendo ser causada por caries, traumatismo y malformaciones dentarias.

La mayoría de los estudios utilizaron el protocolo de endodoncia de revascularización convencional determinado por la ADA (10) en el que se inducía el sangrado de la papila apical para formar un coágulo de sangre intraconducto. Algunos reportes incluyeron en la evaluación técnicas específicas, como el uso de plasma rico en plaquetas o fibrina rica en plaquetas como andamiaje. Sólo en 2 estudios se evaluaron comparativamente los resultados entre la terapia de revascularización y apexificación.

Los estudios presentaron un periodo de seguimiento de mínimo 6 meses, en los cuales 5 estudios presentaron abandonos de tratamiento, variando entre 3 a 16 pacientes. Los 6 estudios restantes no sufrieron abandono de la terapia de revascularización.

Resultados y conclusiones (Tabla 2)

Estudio	Resultados	Conclusiones
<p>Ragab et al. (11) (2019)</p>	<p>Todos los casos tuvieron una resolución completa de sintomatología.</p> <p>Evaluación de elongación radicular:</p> <p>El grupo sin uso de PRF mostró un aumento de longitud radicular en un 7.7% después de 6 meses y 14.8% a los 12 meses. Mientras que, el grupo con uso de PRF presentó un aumento porcentual de la longitud radicular de un 8.8% después de 6 meses y un 12.3% al control de los 12 meses.</p> <p>Evaluación de la lesión periapical mediante el periodo de segundo seguimiento:</p> <p>En el grupo sin uso de PRF se observó una disminución del 49.7% después de 6 meses y una disminución del 80.5% después de 1 año. Mientras que, en el grupo con uso de PRF muestra una disminución del 55.4% después de 6 meses y una disminución del 74.2% después de 1 año.</p>	<p>El control de la infección es esencial para el éxito del tratamiento. El uso de pasta biantibiótica además del NaOCl resultaron bastante efectivos para controlar la infección.</p> <p>El coágulo de sangre es importante para crear un tejido vital dentro de los conductos vacíos y estériles.</p> <p>Los autores destacan que la fibrina rica en plaquetas fue útil para la colocación controlada de MTA en el nivel deseado y óptimo, con solo una ligera presión sobre el MTA durante el relleno.</p> <p>La PRF puede no ser esencial para la revitalización de los dientes anteriores permanentes inmaduros necróticos, ya que no hubo diferencia significativa en los resultados clínicos y radiográficos entre los grupos que no se utilizó PRF y en los que sí se usó.</p>
<p>Yoshpe M. et al (12) (2019)</p>	<p>Caso 1: Control a los 3 meses, asintomático, respuesta a test negativa, no se observan cambios en la raíz, Rx. Se observa lesión apical en resolución, y un leve cierre apical.</p> <p>Control a los 30 meses, asintomático, respuesta a la percusión y palpación normal, respuesta negativa a test térmicos. Radiográficamente se observa el cierre apical, resolución total de la lesión apical y el ligamento periodontal normal.</p> <p>Caso 2: Control a los 6 meses, asintomático, respuesta negativa a todos los test clínicos, reabsorción radicular externa en resolución, conducto radicular con radiopacidad, ligamento periodontal observable</p>	<p>Este estudio, provee información adicional a los pocos casos anteriormente registrados sobre el tratamiento de la ERR (Reabsorción Radicular Externa) utilizando la Regeneración endodóntica mediante PRP (Plasma Rico en Plaquetas). Esta forma de tratamiento parece ser prometedora para detener la ERR en dientes permanentes jóvenes, y podría utilizarse como alternativa al tratamiento endodóntico tradicional o a cirugías complejas usualmente utilizadas en estos casos.</p>

alrededor de toda la raíz, a excepción del ápice. Control a los 22 meses, asintomático, respuesta negativa a test térmico con percusión, respuesta a palpación normal, ligamento periodontal intacto alrededor de la raíz, mayor longitud apical, barrera apical al final de la raíz, puente calcificado en la zona coronal de la raíz.

Caso 3: Control a los 3 meses, asintomático, respuesta negativa a todos los test clínicos, reabsorción apical externa en resolución. Control a los 24 meses, asintomático, respuesta negativa a test térmicos con percusión, respuesta a palpación normal, Rx. Resolución de la reabsorción radicular externa, conducto radicular con relleno calcificado, tercio medio de la raíz con puente calcificado.

Caso 4: Control a los 12 meses, asintomático, respuesta negativa a todos los test clínicos a excepción de la percusión (+), resolución de la lesión perirradicular.

Pereira et al. (13) (2021)

De los 22 tratados con apexificación en 19 dientes se soluciona la infección periapical (86.6%), mientras que, entre los 22 dientes tratados con revascularización, sanaron 21 (95.45%). Ninguno de los dientes tuvo respuesta positiva ante los test de vitalidad. Los fracasos del tratamiento fueron causados por trauma secundario.

Radiográficamente se observó que en el desarrollo radicular hubo una diferencia significativa entre ambos grupos. Hubo un incremento de la longitud en un 12.55% (1.42mm) en el grupo de revascularización, mientras que, en el grupo de apexificación hubo un incremento de un 6.6% (0.88mm) en promedio. En cuanto al ancho de las paredes dentinarias, en el grupo de apexificación se logró un incremento de 0.99% (0.03mm) y en el grupo de revascularización un aumento de un 6.7% (0.21mm). Hubo un cierre apical considerable de un 40.51% (0.88mm) en revascularización y un 30.47% (0.6mm) en apexificación.

La terapia de revascularización tuvo un mayor éxito en relación a la resolución de la lesión periapical, mejorando radiográficamente y en su sintomatología.

Existe una diferencia significativa en cuanto a los resultados de cada terapia aplicada. Si bien el tratamiento a elección no determina con completa seguridad el resultado final y pronóstico dental, la revascularización mostró un mayor desarrollo radicular en cuanto a longitud, grosor de paredes dentinarias y cierre apical en comparación a los dientes tratados con apexificación, por lo que, el pronóstico es más favorable en aquellos dientes tratados con terapia de revascularización. Sin embargo, la apexificación no debe ser descartada como alternativa de tratamiento, ya que también presenta buenos resultados para dientes no

		vital que no sea posible el tratamiento de revascularización.
Wikström et al. (14) (2022)	<p>No se logró realizar terapia de revascularización en 19 dientes debido a falta de sangrado apical, por lo que fueron tratados finalmente con apexificación. en los cuales la lesión apical y su sintomatología desaparecieron bajo la técnica de tapón con MTA.</p> <p>La cantidad de dientes con éxito de la terapia de revascularización fue de 45, de los cuales en el 100% de los dientes desapareció la lesión apical y sintomatología, sin embargo, en los 11 dientes en los que la terapia falló, un 63% de ellos continuó con la lesión apical, no hubo desarrollo radicular ni cierre apical. 6 de estos dientes fueron retratados y se usó la técnica de tapón con MTA luego de detener sintomatología, 2 dientes fueron tratados con endodoncia convencional, 1 diente debió ser extraído por tener mal pronóstico periodontal y 1 diente fue tratado con apósitos de hidróxido de calcio de larga duración (6 meses), por lo que la resolución de la lesión apical de este grupo fue del 63.6%</p> <p>Dentro de los 45 dientes con una terapia de revascularización exitosa se observaron cambios en la longitud radicular y grosor de las paredes dentinarias. El aumento de la longitud de la raíz fue de un 11% (media de 1.17mm) y el aumento del grosor de la pared dentinaria fue de un 30% (media de 0.83mm). solo en 3 dientes se observó que el ápice continuaba abierto, en 9 se cerró parcialmente y en 33 se cerró completamente</p>	<p>En este estudio, los casos que se tuvieron que realizar con apexificación se relacionaron con la falta de sangrado apical, estos pacientes mostraron un mal comportamiento en la consulta y un bajo compromiso con el tratamiento, aspectos que siempre se deben considerar antes de tomar la decisión de realizar un tratamiento.</p> <p>Los casos fallidos se relacionaron con traumas severos y se tuvo que optar por un tratamiento alternativo para solucionar la sintomatología.</p> <p>Se determinó que la terapia de revascularización se consideró exitosa en el 60% de los casos. Cuando la revascularización se realizó con éxito, el tratamiento presentó resultados significativos, con resolución de la infección periapical, aumento de la longitud y el ancho de la raíz y cierre apical.</p> <p>Se identificaron dos variables predictivas para la maduración de la raíz: la etapa de desarrollo de la raíz y el espesor de la pared dentinaria preoperatoria.</p> <p>No se pudieron detectar diferencias significativas en los resultados clínicos y radiográficos entre los apósitos de hidróxido de calcio y clorhexidina.</p> <p>Considerando estos aspectos podemos decir que aún existe una necesidad de nuevas técnicas para mejorar la tasa de éxito de la terapia de revascularización.</p>

<p>Cerqueira-Neto et al. (15) (2021)</p>	<p>Del total de 20 muestras, sólo en 2 dientes fracasó el tratamiento, el primero tuvo recurrencia del trauma dental y necesitó un tratamiento endodóntico adicional, el segundo mostró persistencia de la radiolucidez periapical. Ninguno de los dientes respondió al test de sensibilidad al frío.</p> <p>Del grupo de apósito entre citas, 1 diente presentó respuesta al test pulpar eléctrico después de 24 meses. Mientras que, 3 dientes de grupo de una sola cita mostraron respuesta al test pulpar eléctrico después de 24 meses. Ningún diente mostró decoloración de la corona dentaria en el periodo de seguimiento. No hay diferencias significativas entre ambos grupos.</p> <p>Radiográficamente no hubo diferencias significativas entre ambos grupos a los 24 meses, en cuanto a la disminución del diámetro apical, aumento del ancho de la raíz y aumento de la longitud de la raíz. Todos los dientes presentaron cierre apical a los 24 meses de seguimiento, esto ya era significativo a los 12 meses en el grupo de sesión única. El aumento en ancho y longitud de la raíz solo fue significativo a los 24 meses para ambos grupos.</p> <p>El uso de barrera cervical desde al ápice (apósito) no se asoció significativamente con los resultados radiográficos del desarrollo de la raíz en ambos grupos.</p>	<p>Al finalizar el tratamiento de endodoncia regenerativa, con un protocolo de apósitos entre citas o de una sola sesión, los resultados clínicos y radiográficos obtenidos son similares.</p> <p>El protocolo de visita única de REP permitió resultados satisfactorios, con un alto éxito clínico a corto plazo y radiográfico a largo plazo en dientes permanentes inmaduros necróticos traumatizados.</p> <p>Son necesarios ensayos clínicos adicionales con un tamaño de muestra adecuado para poder confirmar los resultados del protocolo de sesión única REP. Además de un análisis más detallado sobre los factores y variables a considerar.</p>
<p>Jayadevan et al. (16) (2020)</p>	<p>En el seguimiento de los 6 meses, se observó una disminución de la radiolucidez apical en ambos grupos, sin diferencia estadísticamente significativa. No presentaron sintomatología clínica.</p> <p>El grupo tratado con A-PRF presentó un engrosamiento de la raíz en un 91% de los casos y un aumento de su longitud en un 72% de los casos.</p>	<p>Los resultados de este estudio mostraron que el tratamiento endodóntico regenerativo para dientes no vitales inmaduros traumatizados con A-PRF y PRF como andamios presentan hallazgos clínicos y radiográficos similares en un período de 12 meses. A-PRF mostró un mejor grosor que longitud de la raíz y PRF mostró mejor longitud que grosor de la raíz. Debido a que el grosor de la raíz es crucial en dientes inmaduros al ser necesario cierto grosor de las</p>

El grupo tratado con PRF presentó un engrosamiento de la raíz en un 50% de los casos y aumento de su longitud en el 80% de los casos.

Las diferencias en cuanto a grosor del grupo A-PRF y longitud de la raíz del grupo PRF si son estadísticamente significativas.

Además, un paciente del grupo tratado con A-PRF presentó evidencia radiográfica de una capa calcificada intraconducto entre el biodentine y el ápice.

A los 12 meses, existe ausencia de signos de infección y test de sensibilidad negativos en ambos grupos.

paredes dentinarias para evitar la fractura radicular, podríamos considerar que el uso de A-PRF como un andamio con resultados más favorables de acuerdo al pronóstico que el uso de un andamio de PRF.

Jin Cheng et. al. (17) (2022)

De los 62 dientes tratados con terapia de revascularización, el 80.6% tuvo un resultado exitoso, siendo el 85.5% asintomático y/o funcionales, 12 dientes (19.4%) fracasaron al tratamiento. La mayor tasa de éxito está relacionada al grupo que sufrió fracturas (84.6%), seguido por los dientes que sufrieron luxación (83.3%). Los dientes que sufrieron avulsión tuvieron la menor tasa de éxito (33.3%). No hubo diferencias significativas en las tasas de éxito y supervivencia entre los diferentes tipos de lesiones. 9 dientes presentaron sintomatología durante el periodo de seguimiento. Dentro de las intervenciones adicionales que se dieron en los dientes que fracasaron en la terapia de revascularización fueron: Extracción (1 diente), tratamiento de endodoncia (1 diente), decoración (1 diente) y apexificación (6 dientes). El 11.3% de los dientes recuperó sensibilidad pulpar.

Dentro de los resultados radiográficos se observó una reducción significativa del foramen apical de un 69.3%, siendo los dientes con fractura los que mejor cierre apical tuvieron. Y se observó un aumento en la longitud radicular de un 10.2% en promedio, siendo los dientes con luxación los que mejores resultados mostraron.

Los resultados del tratamiento de revascularización fueron mayormente positivos.

Se debe tener en consideración la etiología de la necrosis pulpar, ya que, al igual que estudios mencionados anteriormente, influye directamente en los resultados clínicos y radiográficos.

Los dientes con avulsión no respondieron de la mejor manera frente al tratamiento de revascularización, por lo que se debería buscar una alternativa más favorable para el tratamiento de estos dientes.

El tratamiento de revascularización puede ser complementado con otras técnicas endodónticas en caso de no dar los resultados esperados.

Hay que tener precaución con el tipo de andamiaje a utilizar, ya que podría afectar en los resultados finales y afectar el pronóstico dental.

	<p>Los dientes en los que se utilizó factor de crecimiento concentrado como andamiaje tuvieron una mayor probabilidad de falla al tratamiento en comparación a los que se utilizó el coágulo de sangre.</p>	
<p>Nazzal et al. (18) (2020)</p>	<p>De un total de 12 dientes analizados, solo 2 casos mostraron sensibilidad a la percusión leve, sin signos de lesión apical en la radiografía.</p> <p>No hubo cambios significativos en la longitud radicular a lo largo del tiempo, sin embargo, sí hubo un engrosamiento de la pared dentinaria y hubo progresión en el cierre apical.</p> <p>Se determinó una resolución de la infección periodontal en el 83.3% de los casos (10/12 pacientes). No hubo cambios significativos en cuanto al cambio de coloración coronario post tratamiento.</p>	<p>El tratamiento de revascularización utilizado en este estudio mostró una cicatrización apical menor y un engrosamiento de las paredes dentinarias lento durante un seguimiento de más de 3 años en comparación con estudios previamente analizados. Sin embargo, el lento aumento del grosor de la dentina radicular podría fortalecer aún más los dientes inmaduros. La decoloración posterior a la revascularización pulpar sigue siendo un problema por resolver posterior al tratamiento.</p>
<p>Zeng et al. (19) (2022)</p>	<p>Entre los 116 casos, solo 1 tuvo que ser tratado con apexificación debido a la recurrencia de la infección periapical, los 115 dientes restantes solucionaron la lesión apical con tratamiento de revascularización (99.1% de los casos).</p> <p>El desarrollo radicular después de la terapia de revascularización fue de un 89.7%, evidenciando mayor desarrollo en dientes con diagnóstico de dens invaginatus (98.8%) que en dientes con traumatismo (67.6%). En aquellos dientes con el ápice abierto mayor a 3 mm se mostró una mejoría en cuanto a cierre significativamente mayor que aquellos dientes con un ápice abierto menor a 3 mm previo al tratamiento.</p>	<p>La etiología y el tamaño del agujero apical previo al tratamiento pueden correlacionarse con el desarrollo radicular posterior a la terapia de revascularización.</p> <p>Este estudio ha demostrado que la terapia de revascularización logra un mayor desarrollo radicular en dientes con diagnóstico de dens invaginatus que en los que tengan necrosis por trauma.</p>
<p>Mittmann et</p>	<p>De los 12 pacientes y 16 dientes, 3 dientes tuvieron que ser extraídos después del periodo de control, debido a</p>	<p>La revascularización como opción terapéutica en incisivos inmaduros traumatizados demuestra ser una opción para recuperar la</p>

<p>al. (20) (2020)</p>	<p>signos de reabsorción radicular severa en el control radiográfico.</p> <p>El 81.3% de los dientes tratados tuvo un tratamiento de revascularización exitosa, sin embargo, el 18.8% de los dientes tratados tuvo complicaciones y el tratamiento falló.</p> <p>En el control radiográfico hubo diferencias significativas en la disminución de los forámenes apicales de los dientes tratados, con una disminución del 36.94% de diámetro. No se encontraron diferencias significativas en cuanto al grosor de la dentina, espacio pulpar y longitud de la raíz dentaria.</p> <p>En el 75% de los casos que presentaban una radiolucidez apical, esta se resolvió luego del tratamiento. El 16.7% de los casos que no presentaba una radiolucidez apical previo al tratamiento, presentó radiolucidez durante este. El 81.3% de los dientes tratados recuperó la sensibilidad durante el periodo de seguimiento. El 56.3% de los dientes tratados presentó reabsorción radicular posterior al tratamiento y el 31.3% mostró signos de anquilosis.</p> <p>Todos los dientes con pérdida de hueso marginal previa mostraron un nivel de hueso alveolar fisiológico luego del tratamiento. Sin embargo, un 14.3% de dientes sin pérdida de hueso previa, la presentan posteriormente. Y el 85.7% mantuvo su nivel de hueso marginal.</p>	<p>sensibilidad y lograr un cierre apical, así también para mantener los niveles de hueso alveolar en términos de preservación alveolar. Sin embargo, como vimos en estudios anteriores, no podemos esperar un desarrollo radicular completo en cuanto a longitud y grosor en el 100% de los casos debido a que nuestro pronóstico se ve limitado a causa de los riesgos del trauma que sufrieron las piezas dentarias, además de ser una alternativa de tratamiento altamente sensible a la técnica.</p> <p>En cuanto al nivel óseo marginal, no se logra determinar con precisión si el tratamiento de revascularización afecta directamente en este aspecto.</p>
<p>Rizk et al. (21) (2020)</p>	<p>En una muestra total de 25 dientes tratados con terapia de revascularización no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (con uso de PRFP y con uso de PRF) respecto a resultados clínicos primarios (resolución del dolor, inflamación, movilidad y fístula). Además, todos los casos presentan un 100% de éxito clínico y radiográfico. Todos los dientes tratados no respondieron a los test de sensibilidad pulpar durante el seguimiento y al final del estudio de 12 meses.</p>	<p>La revascularización como método de tratamiento para dientes inmaduros necróticos demostró ser altamente exitoso y tener un excelente pronóstico a los 12 meses.</p> <p>El uso de PRP ha demostrado ser un excelente andamiaje para la revascularización por sobre el uso de PRF, aunque no existen diferencias muy significativas en los resultados tanto clínicos como radiográficos.</p>

El grupo PRF mostró una mayor decoloración de la corona que el grupo PRP sin diferencias estadísticamente significativas.

El aumento en longitud y grosor de la raíz fue mayor en el grupo PRP, sin diferencias estadísticamente significativas.

El aumento en la densidad ósea en el grupo PRP es mayor que en PRF, sin diferencias significativas. La disminución del diámetro del agujero apical es ligeramente mayor en el grupo PRP que en PRF. Y ninguno de los grupos presentó signos de calcificación/obliteración del conducto radicular.

PRF puede necesitar un mayor tiempo de seguimiento para expresar su efecto sobre PRP.

SOLO USO ACADÉMICO

Discusión

De los 11 artículos que fueron revisados se obtuvo una muestra total de 442 dientes con diagnóstico de necrosis pulpar, variando la etiología de esta. 367 dientes fueron tratados mediante la terapia de revascularización en base a células madre, 42 dientes tuvieron que ser tratados en base a la terapia de apexificación, mientras que, 33 pacientes abandonaron el tratamiento. Hubo un éxito clínico y radiográfico en 351 dientes tratados con terapia de revascularización, mientras que en el grupo tratado con apexificación se solucionó la sintomatología en 39 dientes.

Dentro de los dientes que tuvieron un éxito en la terapia clínica de revascularización, se obtuvo un aumento en la longitud radicular, grosor dentinario y cierre apical considerable.

Podemos decir que los resultados en general, incluyendo a los dientes tratados con técnica de revascularización y apexificación fueron satisfactorios desde el punto de vista clínico y radiográfico. Asimismo, desde el punto de vista funcional, podemos determinar que los dientes tratados con terapia de revascularización tienen un mejor pronóstico, ya que tiene mejores características en su anatomía radicular (longitud y grosor), lo cual beneficiaría la recepción de cargas y fuerzas que se pueden aplicar sobre el diente, mejorando así los pronósticos de tratamientos rehabilitadores y expectativas a futuro de dichos dientes.

En términos comparativos con una revisión sistemática realizada por Ferreira et al. (22) el año 2019, podemos decir que, en aquella revisión se señalaba que los dientes tratados con la técnica de apexificación con MTA tuvieron una tasa de resultados favorables en el aspecto clínico mayor a la tasa de éxito de los casos los dientes tratados con técnica de revascularización, lo cual coincide con los resultados presentados en esta revisión, sin embargo, cabe destacar que en aquel estudio del año 2019 presenta un aumento en la longitud y grosor de la raíz dentaria de los dientes tratados con revascularización que no se logra con el tratamiento de apexificación con MTA.

En aquel estudio se hizo énfasis en determinar un correcto protocolo de irrigación para evitar lo que en ese entonces (y en la actualidad en menor medida) fue la causa principal de fracasos de la técnica de revascularización. En la actual revisión destacamos que la principal causa de reinfección fue por trauma secundario, de acuerdo con lo observado en los diversos estudios empleados para la revisión.

Los estudios que fueron revisados presentaron muestras de casos muy variados en cuanto a su etiología y protocolo para tratamiento de revitalización.

En cuanto al protocolo de la terapia de revascularización utilizados en los estudios, no empleaba el mismo irrigante/desinfectante ni en las mismas concentraciones en todos los casos, lo cual es un factor a considerar debido a que la terapia de revascularización es muy sensible a la técnica y se debe tener un conducto lo más aséptico posible para obtener los mejores resultados.

Se describió en algunos estudios que la causa por la cual muchos casos fracasaron fue por un traumatismo secundario que se produjo entre sesiones, por lo que no podemos determinar a ciencia cierta si el fracaso en estos casos tuvo relación con una terapia de revascularización mal realizada o si este tipo de terapia no era la indicada para el caso en la cual fue empleada.

Para la evaluación de los resultados se deben emplear más métodos, como la tomografía computarizada, para poder evaluar con mayor precisión los resultados obtenidos, ya que las radiografías son susceptibles a tener distorsiones que pueden aparentar un aumento o disminución de las dimensiones de la raíz dentaria.

Si bien la técnica de revascularización puede ser muy atractiva desde el punto de vista de los resultados, no podemos dejar de ver a la apexificación como una muy buena alternativa para la resolución de casos de dientes permanentes inmaduros con necrosis pulpar, ya que igualmente tiene muy buenos resultados en la eliminación de las lesiones apicales y sintomatología. Sin embargo, esto no es suficiente en aquellos casos en donde observamos raíces demasiado cortas o que tengan las paredes dentinarias demasiado delgadas en donde sea muy probable la fractura radicular.

La técnica de revascularización en base a la estimulación de células madre, es una muy buena alternativa para aquellos casos antes mencionados. Sin embargo, debemos recalcar que esta técnica está sujeta a muchos factores para la obtención de los resultados esperados, como lo son la habilidad del profesional que haga el tratamiento, un campo absolutamente aislado, un área estéril, los materiales de irrigación y sellado que se utilizan, y el correcto uso de estos. Además de las precauciones que debe tener el paciente durante y post tratamiento.

Siempre se debe tener presente las consideraciones que requiere cada caso, para así poder establecer el tratamiento indicado y con ello el mejor pronóstico a largo plazo, permitiendo así una mayor tiempo en boca en las mejores condiciones posibles, manteniendo y/o mejorando la calidad de vida del paciente.

Conclusión

En cuanto a los resultados presentados anteriormente, se puede concluir que el tratamiento de revascularización en base a la estimulación de células madre es una muy buena alternativa de tratamiento para dientes permanentes inmaduros con necrosis pulpar, ya que en los diversos estudios se pudo observar que los dientes que tuvieron un tratamiento de revascularización pulpar exitoso, poseen un mejor pronóstico a largo plazo debido a mejores características radiculares, como lo son el aumento de longitud y grosor de la pared dentinaria. Sin embargo, este tipo de tratamiento no garantiza en su totalidad el éxito y su consecuente mejor pronóstico debido a que es un tratamiento muy sensible a la técnica y a factores externos que puede sufrir el paciente entre sesiones.

La revascularización es una buena técnica para dientes permanentes inmaduros con necrosis, pero son necesarios más estudios y una estandarización del protocolo de la técnica de en cuanto a irrigantes, uso de apósito y cuál es el con mejores resultados para poder obtener el mayor éxito posible con este tratamiento. Es una buena alternativa de tratamiento en estos casos, pero es necesaria más información y estudio para poder reemplazar a la apexificación como técnica mayormente empleada.

Dentro de las limitaciones de este estudio, podemos realizar un énfasis en que existe una heterogeneidad en base a rangos etarios, sexo, diagnóstico final de los pacientes y tiempo de seguimiento. Además de que los resultados están directamente ligados a las habilidades de diferentes profesionales que realizaron los tratamientos revisados en los estudios seleccionados. Por lo que no podemos determinar de una manera fehaciente que los resultados son reproducibles en su totalidad.

Si bien los resultados obtenidos en base a los protocolos de tratamiento de revascularización fueron buenos, aún queda por investigar nuevas líneas de uso de células madre y sus protocolos de tratamiento de revitalización pulpar con el fin de llegar a la conclusión de cuál tiene mejores resultados y evaluar la relación costo/beneficio.

Dentro de la investigación faltaría desarrollar una mayor cantidad de ensayos clínicos respecto a la estandarización de protocolo de tratamiento y materiales empleados dentro de la técnica de revascularización pulpar con células madre. Asimismo, aplicar la técnica en dientes con diversos diagnósticos que tengan como resultado una necrosis pulpar, para observar en cuales podemos ver un mayor éxito y definir si es el tratamiento indicado en dicho diagnóstico.

Referencias bibliográficas

1. Schmalz G, Widbiller M, Galler KM. Clinical perspectives of pulp regeneration. J Endod [Internet]. 2020 [citado el 13 de julio de 2023];46(9S):S 161–74. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32950188/>
2. Bucchi C. Tratamiento del Diente Permanente Necrótico. Un Cambio de Paradigma en el Campo de la Endodoncia. International Journal of Odontostomatology [Internet]. 2020 [citado el 11 de julio de 2023]; 14(4): 670–7. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2020000400670
3. Guerrero F, Mendoza A, Ribas D, Aspiazu K. Apexification: A systematic review. J Conserv Dent [Internet]. 2018 [citado el 11 de julio de 2023];21(5):462–465. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/JCD.JCD_96_18
4. Santiago Dager E., Salas N., Castellanos Coloma I., Marzo Santiago R. Algunos fundamentos de la endodoncia regenerativa con células madre en el diente permanente inmaduro no vital. Medisan. Santiago de Cuba. 2021 [citado el 11 de julio de 2023]; 25(2): 470–88. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192021000200470
5. Staffoli S, Plotino G, Nunez Torrijos BG, Grande NM, Bossù M, Gambarini G, et al. Regenerative endodontic procedures using contemporary endodontic materials. Materials (Basel) [Internet]. 2019 [citado el 13 de julio de 2023];12(6):908. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ma12060908>
6. Nicoloso GF, Goldenfum GM, Pizzol T da SD, Scarparo RK, Montagner F, de Almeida Rodrigues J, et al. Pulp revascularization or apexification for the treatment of immature necrotic permanent teeth: Systematic review and meta-analysis. J Clin Pediatr Dent [Internet]. 2019. [citado el 11 de julio de 2023]; 43(5): 305–13. Disponible en: https://oss.iocpd.com/files/article/20220630-187/pdf/1053-4625-43_5_1.pdf
7. Cardoso Pereira A, Herrera Morante DR, Correia Laurindo de Cerqueira Neto AC, Nagata JY, Rocha Lima TF, Soares A de J. Alternativas clínicas para el tratamiento de dientes traumatizados con rizogénesis incompleta: una visión actualizada. Rev Estomatol Hered [Internet]. 2017 [citado el 12 de julio de 2023]; 26(4): 271. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552016000400010
8. Fernández R. Endodoncia regenerativa en piezas dentarias permanentes jóvenes con necrosis pulpar: revisión de un caso clínico. Universidad Nacional de La Plata; 2018.

[citado el 11 de julio de 2023] Disponible en:
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/91163>

9. Barzuna M. Revascularización en un molar inferior, con un tercio de formación radicular [Internet]. Scielo.sa.cr. [citado el 19 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/odov/n30/1659-0775-odov-30-87.pdf>
10. Baeza E, Rocío L, Contreras C, Arellano V, Alicia C. Endodoncia regenerativa en dientes permanentes con ápice inmaduro y diagnóstico de necrosis pulpar [Internet]. Repositoriobibliotecas.uv.cl. [citado 8 de agosto de 2023]. Disponible en:
https://repositoriobibliotecas.uv.cl/bitstream/handle/uvsc1/6713/tesisArellano_no_accessible_pdf.pdf?sequence=1
11. Ragab RA, Lattif AEAE, Dokky NAEWE. Comparative study between revitalization of necrotic immature permanent anterior teeth with and without platelet rich fibrin: A randomized controlled trial. J Clin Pediatr Dent [Internet]. 2019;43(2):78–85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17796/1053-4625-43.2.2>
12. Yoshpe M, Einy S, Ruparel N, Lin S, Kaufman AY. Regenerative endodontics: A potential solution for external root resorption (case series). J Endod [Internet]. 2020 [citado el 7 de agosto de 2023];46(2):192–9. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31813579/>
13. Pereira AC, Oliveira ML, Cerqueira-Neto ACCL, Vargas-Neto J, Nagata JY, Gomes BPFA, et al. Outcomes of traumatised immature teeth treated with apexification or regenerative endodontic procedure: a retrospective study. Aust Endod J [Internet]. 2021 [citado el 7 de agosto de 2023];47(2):178–87. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33094527/>
14. Wikström A, Brundin M, Romani Vestman N, Rakhimova O, Tsilingaridis G. Endodontic pulp revitalization in traumatized necrotic immature permanent incisors: Early failures and long-term outcomes-A longitudinal cohort study. Int Endod J [Internet]. 2022 [citado el 7 de agosto de 2023];55(6):630–45. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35332566/>
15. Cerqueira-Neto ACCL, Prado MC, Pereira AC, Oliveira ML, Vargas-Neto J, Gomes BPFA, et al. Clinical and radiographic outcomes of regenerative endodontic procedures in traumatized immature permanent teeth: Interappointment dressing or single-visit? J Endod [Internet]. 2021 [citado el 7 de agosto de 2023];47(10):1598–608. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34310980/>
16. Jayadevan V, Gehlot P-M, Manjunath V, Madhunapantula SV, Lakshmikanth J-S. A comparative evaluation of Advanced Platelet-Rich Fibrin (A-PRF) and Platelet-Rich Fibrin (PRF) as a Scaffold in Regenerative Endodontic Treatment of Traumatized Immature

- Non-vital permanent anterior teeth: A Prospective clinical study. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2021;13(5):e463–72. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/57902.pdf>
17. Cheng J, Yang F, Li J, Hua F, He M, Song G. Treatment outcomes of regenerative endodontic procedures in traumatized immature permanent necrotic teeth: A retrospective study. *J Endod* [Internet]. 2022;48(9):1129–36. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239922002709>
 18. Nazzal H, Ainscough S, Kang J, Duggal MS. Revitalisation endodontic treatment of traumatised immature teeth: a prospective long-term clinical study. *Eur Arch Paediatr Dent* [Internet]. 2020 [citado el 7 de agosto de 2023];21(5):587–96. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31808111/>
 19. Zeng Q, Zhang J, Guo J, Liu S, Yang M, Lin J. Preoperative factors analysis on root development after regenerative endodontic procedures: a retrospective study. *BMC Oral Health* [Internet]. 2022 [citado el 7 de agosto de 2023];22(1):374. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36058906/>
 20. Mittmann CW, Kostka E, Ballout H, Preus M, Preissner R, Karaman M, et al. Outcome of revascularization therapy in traumatized immature incisors. *BMC Oral Health* [Internet]. 2020 [citado el 6 de agosto de 2023];20(1):207. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-020-01193-5>
 21. Rizk HM, Salah Al-Deen MSM, Emam AA. Comparative evaluation of Platelet Rich Plasma (PRP) versus Platelet Rich Fibrin (PRF) scaffolds in regenerative endodontic treatment of immature necrotic permanent maxillary central incisors: A double blinded randomized controlled trial. *Saudi Dent J* [Internet]. 2020;32(5):224–31. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S101390521930642X>
 22. Ferreira G., Goldenfum, G. M., Pizzol, T. da S. D., Scarparo, R. K., Montagner, F., de Almeida Rodrigues, J., & Casagrande, L. (2019). Pulp revascularization or apexification for the treatment of immature necrotic permanent teeth: Systematic review and meta-analysis. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 43(5), 305–313. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-43.5.1>