

**Revascularización pulpar en dientes permanentes con ápice abierto**

**Pulp revascularization in permanent teeth with open apex**

**Erika Vanessa Granizo Molina**

<https://orcid.org/0000-0002-1054-9879>

**Resumen**

En los últimos años las terapias endodónticas han evolucionado con el fin de preservar la funcionalidad de las piezas dentales en boca, destacando los avances de los procedimientos regenerativos pulpares. El objetivo de este trabajo es determinar la importancia de la revascularización pulpar en dientes permanentes con ápice abierto. Se empleó la técnica de revisión de artículos científicos publicados en las bases de datos: PubMed, Scielo, Medigraphic, y metabuscador Google Académico, además información de libros de especialidad y página web de la Asociación Americana de Endodoncistas. Durante el crecimiento las piezas dentarias pueden verse afectadas por traumatismos o patologías que ponen en peligro la vitalidad pulpar, deteniendo el proceso de rizogénesis dando lugar a dientes inmaduros con ápice abierto, ya que el cierre fisiológico de la raíz sucede años después de la erupción de la pieza en la cavidad bucal. Se concluye que, es de suma relevancia el tratamiento de estos casos mediante la revascularización pulpar ya que tiene ventajas sobre la apexogénesis y apexificación que no permiten el aumento de la longitud de la raíz. Además, se destaca por fortalecer las paredes del conducto a través de la deposición de minerales continuando con el desarrollo radicular hasta completar su cierre, permitiendo preservar las estructuras dentarias debido a que reduce el riesgo de fractura y a su vez combate la inflamación de los tejidos perirradiculares, convirtiéndola en la opción ideal para tratar las piezas dentarias permanentes con ápices incompletos.

**Palabras clave:** Rizogénesis incompleta, revitalización pulpar, endodoncia regenerativa, inducción apical.

### **Abstract**

In the last years, endodontic therapies have evolved in order to preserve the functionality of teeth in the mouth, highlighting the advances in pulp regenerative procedures. The objective of this work is to determine the importance of pulp revascularization in permanent teeth with open apex. The technique of reviewing scientific articles published in the databases: PubMed, Scielo, Medigraphic, and Google Academic metasearch, was used, as well as information from specialty books and the website of the American Association of Endodontists. During growth, teeth can be affected by trauma or pathologies that endanger pulp vitality, stopping the process of rhizogenesis resulting in immature teeth with open apex, since the physiological closure of the root occurs years after the eruption of the piece in the oral cavity. It is concluded that, the treatment of these cases by means of pulp revascularization is of utmost relevance since it has advantages over apexogenesis and apexification that do not allow the increase in the length of the root. In addition, it stands out for strengthening the walls of the canal through the deposition of minerals, continuing with the root development until its closure is complete, allowing to preserve the dental structures due to the fact that it reduces the risk of fracture and at the same time combats the swelling of the periradicular tissues, making it the ideal option for treating permanent teeth with incomplete apices.

**Keywords:** Incomplete rhizogenesis; pulp revitalization; regenerative endodontics; apical induction.

### **Introducción**

Los dientes inmaduros pueden verse afectados por caries, traumas, anomalías anatómicas o alguna patología pulpar, lo que provoca la interrupción de la deposición de minerales por la destrucción del flujo sanguíneo, impidiendo el desarrollo de la raíz. Por ende, para promover la curación y mejorar la revascularización, es necesario eliminar la infección del conducto radicular (1,2).

La terapia endodóntica convencional en dientes inmaduros con pulpa necrótica, con el transcurso de los años ha sido superada por la revascularización, ya que es un procedimiento de fácil manejo que logra el cierre apical, mediante la continuación de tejido mineralizado en las

paredes del conducto, convirtiéndose en la terapéutica ideal para el éxito de mantener y restaurar los dientes afectados (3).

De acuerdo con Kim (4), hay tres resultados del tratamiento de la endodoncia regenerativa: la resolución de los signos y síntomas clínicos; mayor maduración de la raíz; y retorno de la neurogénesis. Se conoce que la obtención de estos objetivos es variable, y que no se consigue una verdadera regeneración del complejo pulpo/dentinario. Se ha demostrado histológicamente que la reparación proviene de los tejidos periodontal y óseo.

Por otro lado, Moyetones (3) menciona, que existe una gran relación entre la severidad de la lesión cariosa, el tiempo del trauma y la calidad del desarrollo radicular. En pocas palabras, mientras mayor sea la exposición de los tejidos periapicales a la necrosis pulpar, menor probabilidad de que suceda el cierre apical post tratamiento regenerativo.

Los dientes permanentes con pulpitis irreversible o necrosis pulpar con ápice abierto suelen tratarse mediante la apicoformación con agregado de trióxido mineral MTA o Biodentine (5). No obstante, con estos procedimientos la pieza dentaria permanece desvitalizada y con paredes frágiles debido al fino grosor de la dentina del conducto radicular dejándolos vulnerables a las fracturas (6).

En este contexto, el objetivo de esta investigación es determinar la importancia de la revascularización pulpar en dientes permanentes con ápice abierto, como también, abordar los principios de bioingeniería tisular que son la base de estos tratamientos.

### **Metodología**

Se realizó una revisión bibliográfica, a partir de artículos científicos de los cuales se seleccionaron a partir del año 2016 hasta el 2021. La búsqueda se realizó en las bases de datos: PubMed, Scielo, Medygraphyc, con el metabuscador Google Académico. Además, se utilizaron libros de la especialidad e información de la página web de la Asociación Americana de Endodoncistas.

Se emplearon las siguientes palabras clave: rizogénesis incompleta, revascularización pulpar, endodoncia regenerativa, inducción apical.

A partir de la revisión minuciosa de 60 publicaciones se seleccionaron 24 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión: a) revisiones sistemáticas, revisiones bibliográficas, reporte de casos, estudio clínico prospectivo y ensayos clínicos, b) idioma de publicación: inglés y español, c) dientes permanentes con ápice abierto, d) artículos actualizados de los últimos cinco años. Se excluyeron todos los estudios que no cumplieran los criterios de inclusión anteriores, a excepción de 2 artículos que cuentan con información valiosa, 2 libros de la especialidad y 2 enlaces de la Asociación Americana de Endodoncistas que brindaron aportes para la investigación.

Además, se tomó en cuenta para definir la selección de los artículos por los siguientes subtemas: protocolo clínico, factores que alteran el resultado de la endodoncia regenerativa, ventajas y desventajas.

### **Desarrollo y Discusión**

Después de culminada la revisión se encontraron los siguientes hallazgos:

Las estructuras blandas de la cavidad oral se encuentran disponibles a sufrir procesos degenerativos y a una variedad de patologías durante el transcurso de la vida. Sin embargo, existe una rica cantidad de células y tejidos vascularizados con capacidades reparativas que permiten que el sistema estomatognático forme parte de los procesos biotecnológicos relacionados con la terapia celular, la medicina regenerativa y los bancos de tejidos (7).

Los estudios han revelado que el diente inmaduro tratado endodónticamente es más propenso a la fractura en comparación al que presenta sus raíces completamente desarrolladas. Antes de comenzar el tratamiento, es esencial una evaluación clínica y radiográfica. El clínico debe tener en cuenta que, en la medida de lo posible se debe intentar preservar la integridad pulpar (8). No obstante, pueden surgir ciertos eventos adversos como traumatismos y caries que conlleven a una necrosis pulpar, lo que causa la detención de la rizogénesis por lo que se debe cambiar la terapéutica en busca de la continuación fisiológica radicular.

Como menciona Araujo et al. (2), los factores bacterianos físicos- químicos o mecánicos son altamente potentes para dañar la pulpa provocando cambios vasculares e inflamación con

sintomatología intolerable haciendo que los pacientes soliciten ayuda en la consulta estomatológica.

Así como también, Fernández (9) agrega, que los traumatismos en dientes permanentes no desarrollados, pueden comprometer la pulpa, el ligamento periodontal, el hueso alveolar, la encía y estructuras adyacentes. Ante esto, la respuesta pulpar en ciertas situaciones descompone la integridad de los tejidos comprometidos. Y por último señala que, ya sea por caries o traumas, si el proceso inflamatorio actúa por un periodo prolongado, no habrá reparación de los tejidos llegando a una necrosis que resulta en un ápice abierto o en la pérdida prematura de las piezas dentarias.

Es de conocimiento que, la mayoría de los traumatismos ocurren en edades tempranas, exponiendo las piezas dentarias inmaduras a interrumpir su formación. En tal sentido, un diente permanente con ápice abierto representa un desafío para el endodoncista debido a las características que presenta, motivo por el cual se han realizado varias investigaciones de tratamientos que promueven el desarrollo radicular y la regeneración pulpar.

#### **Procedimientos Endodónticos Regenerativos (REP)**

De acuerdo con Moreu (10), la endodoncia es una opción terapéutica que busca preservar las estructuras dentales afectadas, evitando la extracción de estas. Cuando se trata de dientes permanentes con ápice abierto, se encuentran los procesos que procuran perdurar la vitalidad pulpar mediante la apexogénesis, que induce al cierre apical. Mientras que, la apicoformación está destinada a resolver los diagnósticos de necrosis pulpar con la finalidad de crear un tapón apical. En la actualidad de preferencia se aplica la revitalización que es la alternativa de elección frente a los procedimientos anteriormente descritos.

Cabe destacar que, en la literatura endodóntica, la revascularización, la revitalización y la endodoncia regenerativa se utilizan como sinónimos y son intercambiables (4).

Diogenes et al. (1), señala que, los implantes están contraindicados en pacientes jóvenes debido al continuo desarrollo craneofacial, la sustitución de dientes no es posible hasta la edad de madurez (normalmente más de 18 años). Como técnica alternativa, los procedimientos de

endodoncia regenerativa (REP) pretenden promover la supervivencia de los dientes y la función que antes se consideraban irrecuperables.

La Asociación Americana de Endodoncistas (AAE) menciona que, la endodoncia regenerativa abarca las ciencias clínicas básicas entre ellas, la biología pulpar normal y patológica, diagnóstico, etiología, prevención y tratamiento de lesiones pulpares y perirradiculares y la describe como procedimientos de base biológica creada para sustituir de manera fisiológica las estructuras dañadas como: dentina, tejido radicular y células del complejo dentino- pulpar (11). Por su parte, Fernández (9), señala que la endodoncia basada en la ingeniería tisular tiene como objetivo regenerar la pulpa funcional para restaurar conductos radiculares que alcanzan a completar el cierre radicular. Es decir que estos procedimientos están diseñados para sustituir las estructuras dañadas, con tejidos vivos que preferentemente tienen el mismo origen y restauran las funciones pulpo-dentinales fisiológicas.

La revascularización pulpar es un tratamiento regenerativo para tratar dientes inmaduros con pulpa necrótica por caries o traumatismos que permite el restablecimiento del desarrollo radicular fortaleciendo la estructura ya que es capaz de generar tejido duro. Es necesario resaltar, que el tejido vital de reemplazo presenta características histológicas diferentes a la pulpa (10). Según lo explica Kim et al. (4), aunque se restablece la vitalidad del tejido dañado en el espacio del conducto, la función biológica como pulpa dental se pierde después de la RET. No obstante, se pueden conseguir resultados centrados en el paciente, como la retención del diente, la ausencia de síntomas y el aspecto estético.

Los procedimientos endodónticos regenerativos basan su éxito en tres principios de bioingeniería: células madre mesenquimales (MSC), los andamios y el factor de crecimiento que se describirán a continuación.

Las células madre son aquellas unidades biológicas que se mantienen en constante renovación, capaces de diferenciarse en más de una célula semejante a ellas o de diferente linaje que se encargan de crear diversos tejidos especializados (12).

En regeneración pulpar las células madre se las puede encontrar en diferentes sitios, los más relevantes son las que se localizan en la pulpa de los dientes permanentes, ya que son

pluripotenciales (12). Es decir, que se pueden dividir en odontoblastos, osteoblastos, condrocitos etc. Además, al ser parte del mismo organismo existe un menor riesgo de rechazo y de reacciones indeseables.

Por otro lado, contamos con las células provenientes del ligamento periodontal que se caracterizan por formar tejido similar al cemento, permitiendo el cierre del ápice radicular de los dientes inmaduros con rizogénesis incompleta (13).

La relevancia de las células madre radica en la aplicación conjunta con los andamios biológicos, combinados con factores de crecimiento para acelerar el proceso de regeneración tisular (14).

En cambio, los andamios consisten en una matriz extracelular que puede ser de origen natural o biomaterial, que cuenta con propiedades que permiten inducir la proliferación y diferenciación celular para generar tejido nuevo. El biomaterial tiene la función de actuar como barrera que guía y crea espacio para la regeneración (15).

Menciona Carrillo (12), que uno de los objetivos de la ingeniería tisular cuando se utiliza matrices artificiales como la fibrina rica en plaquetas, debe ser biodegradable, de fácil integración y vascularización para dar paso a una matriz originada por las células de reemplazo. Además, agrega Fernández (13), que debe ser plástica para que se adapte con facilidad a las formas estructurales, manteniendo una interacción matriz- células que permitan el crecimiento y función de las células diferenciadas.

En el estudio de Fernández (16), se destaca que, las nuevas tendencias son Fibrina Rica en Plaquetas y Leucocitos (LPRF) y Fibrina Rica en Plaquetas Avanzada (APRF) que alcanzaron buenos resultados debido a que liberan una mayor cantidad de plaquetas y factores de crecimiento y a su vez son de fácil preparación con un mejor post operatorio.

Por otro lado, Durán (17), menciona que la fibrina autóloga rica en plaquetas es otra opción para la terapéutica ya que al ser del mismo organismo tiene mejores oportunidades de adaptación y menor riesgo de adquirir enfermedades, su obtención es por muestra de sangre y su centrifugación.

En otras palabras, los andamios proporcionan un ambiente favorable para la inducción celular y a su vez actúa como conductor para regenerar el tejido afectado, de los más utilizados según los

estudios revisados son el coágulo sanguíneo, el colágeno, plasma rico en plaquetas (PRP) y fibrina rica en plaquetas (PRF).

De acuerdo con Murray (18), los odontólogos que tratan dientes inmaduros traumatizados con REP, pueden encontrar que el uso de PRP y PRF aumentará ligeramente la tasa de éxito del procedimiento. Aunque, las posibles desventajas del uso de PRP y PRF frente a coágulo de sangre es el mayor costo y tiempo necesarios para prepararlos. En un paciente que tenga tripanofobia (miedo a las agujas) o hemofobia (miedo a la sangre) no permite fácilmente que le extraigan sangre venosa del brazo convirtiéndolo en un candidato no adecuado para procedimientos de PRP o PRF.

Mientras que, los factores de crecimiento son aquellas proteínas capaces de estimular a las células madre localizadas en el área, donde se busca crear nuevo tejido, promoviendo la proliferación, diferenciación y distribución en la zona afectada (15). Es decir, participan en la regulación de la formación de dentina por medio de la interacción de la pulpa interactuando para la formación de tejido duro.

De acuerdo a las investigaciones aplicadas en este estudio demuestran que la combinación de los tres principios da excelentes resultados en los procedimientos regenerativos y a su vez aconsejan que debe existir un buen control de los microorganismos en el interior del conducto así como un sellado hermético creando un ambiente adecuado para la renovación de la angiogénesis.

### **Protocolo**

Las indicaciones para realizar la regeneración pulpar son: dientes con diagnóstico de necrosis con ápice abierto, pueden presentar o no lesiones perirradiculares. Mientras que, las contraindicaciones son: dientes avulsionados o reemplazados ya que la revascularización puede ser espontánea; casos en los que no se puede realizar aislamiento absoluto, dientes con destrucción coronaria extensa y pacientes con patología descompensada (19).

Los autores Law et al. (20) y Diogenes et al. (21), mencionan que, para realizar el procedimiento se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos: la edad del paciente debe ser entre los 6 a 18 años, la instrumentación debe ser mínima o nula para conservar la integridad de las paredes y

evitar la formación de barrillo dentinario. Además, debe existir una máxima desinfección con un correcto protocolo de irrigación y colocación de medicación intraconducto, generar un coágulo de sangre o proteína de andamio y colocar una barrera junto con sellado coronal hermético, detalles que son fundamentales para el éxito de la terapia.

Se considera que la técnica se realice al menos en dos sesiones, la primera parte se concentra en la desinfección del conducto disminuyendo la mayor carga bacteriana posible, mientras que la segunda es el tratamiento propiamente dicho.

Los procedimientos de la cita número uno son: anestesia sin vasoconstrictor para permitir la hemorragia; eliminar la caries, colocar aislamiento absoluto, realizar apertura cameral, conductometría a 2-3 mm del ápice rx (22). No instrumentar el conducto, irrigar con hipoclorito en concentraciones menores al 3%, clorhexidina al 2%, EDTA al 17% o combinando cada uno a menos 1mm del ápice radiográfico para evitar la citotoxicidad, secar con conos de papel y colocar pasta tri o bi antibiótica (23).

La AAE (23), recomienda que al usar pasta triantibiótica se coloque por debajo del cuello dentario sellando la cámara pulpar con un agente adhesivo de dentina para evitar las tinciones de la corona, la pasta está compuesta por 1:1:1 ciprofloxacina: metronidazol: minociclina. En cambio, la pasta biantibiótica omite la mezcla con minociclina o la sustituye con clindamicina, amoxicilina, cefaclor, para evitar las manchas siendo una opción aceptable para el tratamiento. Ahora bien, Araujo et al. (2), destaca que las pastas ayudan a controlar la infección bacteriana dentro del espacio del conducto radicular, más concretamente en la localización apical. De acuerdo con las condiciones del paciente se puede citar de 1 a 4 semanas después del primer procedimiento (23).

Respecto a las segunda sesión, los pasos clínicos son: retira la pasta mediante irrigación, se seca el conducto y se procede a inducir el sangrado con una lima llegando al periodonto apical a 2mm más allá del ápice radicular, que llena el conducto de sangre, la que al cabo de tres a cuatro minutos se coagula formando un andamio natural (Se puede complementar con una matriz externa fibrina rica en plaquetas, plasma rico en plaquetas, membrana de colágeno), aplicar una barrera cervical MTA o Biodentine y por último restaurar (24,22).

Según lo explica Alonso (25), a los 10 meses posteriores de realizada la técnica de revascularización pulpar no se puede observar cierre apical, por ello, sugiere que se realicen controles tanto clínico como radiográficos cada 2 meses para constatar el éxito del tratamiento. Asimismo, aconseja que una vez completada la rizogénesis se apliquen controles semestrales durante el primer año y luego anuales a distancia.

Como se demuestra en el reporte de casos clínicos de Topçuoğlu (26), realizado en 3 pacientes, dos mujeres con edad de 8 años y un varón de 9 años, con diagnóstico de necrosis pulpar, tejidos periapicales sanos y desarrollo radicular incompleto con ápices abiertos en los primeros molares mandibulares, en los que tuvieron controles cada 3 meses post tratamiento de revascularización, se observó a los 18 meses ausencia de lesiones periapicales y evidencia de engrosamiento de las paredes del canal y cierre apical de todos los dientes.

Cabe resaltar que a diferencia de los otros autores, Topçuoğlu (26), ejecutó el tratamiento en una sola sesión porque los dientes eran asintomáticos y sin lesiones perirradiculares.

Ahora bien, Cabanillas et al. (19), señala que los criterios de éxito de la regeneración pulpar al igual que en la terapia endodóntica convencional son: ausencia de dolor, ausencia de signos y síntomas de inflamación, curación de lesión ósea periapical preexistente, ausencia de reabsorción radicular externa, respuesta positiva a pruebas de sensibilidad, aprobación del paciente, ausencia de pigmentaciones coronarias, evidencia radiográfica de un nuevo espacio periodontal a lo largo de la pared interna del conducto radicular, aumentando los criterios del aumento del espesor y longitud radicular características propias de la revascularización.

#### **Factores que modifican los resultados de la endodoncia regenerativa**

Una de las causas que influyen en el tratamiento es la medicación utilizada durante la terapia por lo que se recomienda una menor concentración de varios medicamentos intracanales y soluciones de irrigación para mantener la supervivencia de las células madre de las papilas apicales (27).

Se demostró en los resultados del estudio realizado por Trevino et al. (28), que el EDTA al 17% promovió la supervivencia de las células de la papila apical y su fijación a la pared dentinal del

conducto. Por otro lado, el uso de la clorhexidina al 2% e hipoclorito en concentraciones mayores al 5.25 %, resultaron perjudiciales causando la muerte de las células madre.

Así mismo el uso de pastas antibióticas en altas concentraciones provoca citotoxicidad en las células madre, por lo que algunos autores prefieren hidróxido de calcio ya que es más biocompatible con los tejidos (29). Puesto que, al momento de realizar estos pasos clínicos se debe tener mucha cautela utilizando agujas de salida lateral sin llegar al límite final de la raíz al momento de la irrigación y no permitir que la medicación llegue al tope de la longitud del diente. Por lo que considera Cymerman et al. (29), que otro de los factores del fracaso al igual que en la terapia endodóntica convencional es el estado inflamatorio del diente y el periápice debido a la persistencia de microorganismos en el espacio del conducto radicular. Las bacterias residuales tienen un impacto negativo en el volumen de los tejidos recién formados contribuyendo a la falta de desarrollo radicular evidenciándose en las radiografías post operatorias.

Del mismo modo, la causa de la necrosis pulpar impacta en la terapéutica dado que los dientes con traumatismo tienen una respuesta menos favorable a la terapia de revascularización en comparación a los dientes con necrosis o anomalías dentales como dens invaginatus/evaginatus, debido a que el trauma provoca un daño de la vaina epitelial de Hertwig deteniendo la rizogénesis (30).

Para finalizar, se entiende que, las ventajas de la revascularización pulpar son: menor tiempo de trabajo; desarrollo radicular continuado (alargamiento radicular); fortalecimiento de la raíz como resultado del refuerzo de las paredes dentinales laterales con la deposición de nueva dentina/tejido duro, reduce la fragilidad por ende menor susceptibilidad a la fractura.

Mientras que las desventajas es la falta de seguimiento a largo plazo, cambio de color coronal debido a los antibióticos, resistencia bacteriana, alergia a la medicación intraconducto.

### **Conclusión**

Los procedimientos de regeneración pulpar han tenido un incremento en los últimos años, gracias a los beneficios que genera en los dientes permanentes con ápice abierto, como la continuación de la rizogénesis disminuyendo el riesgo a la fractura; su éxito radica en la aplicación combinada de los principios de la ingeniería tisular que son las células madre, los

andamios y los factores de crecimiento que se encargan de generar el ambiente adecuado para la supervivencia, proliferación y diferenciación celular. Por ende, la revitalización pulpar es de suma importancia ya que permite regenerar el complejo pulpo-dentinario dañado por una infección, un traumatismo o una anomalía del desarrollo de los dientes permanentes inmaduros con pulpa necrótica y a su vez elimina los síntomas clínicos del paciente y resuelve la periodontitis apical, que es el objetivo principal de la terapia endodóntica.

### **Bibliografía**

1. Diogenes A, Ruparel N, Shiloah Y, Hargreaves K. Regenerative endodontics: A way forward. *J Am Dent Assoc.* 2016;147(5):372–80 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27017182/>
2. Araújo P, Silva L, Neto A, Almeida J, Álvares P, Sobral A, et al. Pulp Revascularization: A Literature Review. *The Open Dentistry Journal* [Internet]. 2017 Jan 31;10:48–56. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5421106/>
3. Moyetones L, Socorro E. Revascularización en dientes permanentes inmaduros. *Estado del Arte;* 2018; 19(60) <https://www.medigraphic.com/pdfs/ora/ora-2018/ora1860g.pdf>
4. Kim S, Malek M, Sigurdsson A, Lin L, Kahler B. Regenerative endodontics: A comprehensive review. *International endodontic journal.* 2018 Jun 11;51(12):1367–88 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/iej.12954>
5. Pazos A, Biedma M, Patiño V, Fernández A, Castelo P. Regeneración pulpar en diente permanente con ápice inmaduro. [cited 2021 Sep 22];21(4):2016 <https://rcoe.es/articulos/26-regeneracion-pulpar-en-diente-permanente-con-apice-inmaduro.pdf>
6. Bucchi C. Tratamiento del diente permanente necrótico: Un cambio de paradigma en el campo de la endodoncia. *International journal of odontostomatology.* [cited 2021 Sep 22]; 2020 Dec 14(4):670–7 [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2020000400670&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2020000400670&lng=es)
7. Dager S, Lao S, Castellanos C, Marzo S et al. Algunos fundamentos de la endodoncia regenerativa con células madre en el diente permanente inmaduro no vital. 2021 Apr [cited 2021 Sep 22]; 25(2):470–88 [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192021000200470&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192021000200470&lng=es)

8. Harlamb SC. Management of incompletely developed teeth requiring root canal treatment. Australian Dental Journal. 2016;29;61:95–106  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/adj.12401>
9. Fernández D. Nuevas tendencias de andamios en los procedimientos regenerativos endodónticos. 2019 [cited 2021 Sep 22]  
<http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/8357/dfernandez.pdf?sequence=1>
10. Moreu L, Zubillaga J. Revascularización Pulpar. Presentación de un caso clínico. 2018: [Internet]. Uba.ar. [cited 2021 Sep 9]. Available from: [http://odontologia.uba.ar/wp-content/uploads/2018/06/revvol33num74\\_2018\\_art2.pdf](http://odontologia.uba.ar/wp-content/uploads/2018/06/revvol33num74_2018_art2.pdf)
11. Asociacion Americana de Endodoncistas. Scope of Endodontics: Regenerative Endodontics. 2013; [cited 2021 Sep 9]. [http://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/06/scopeofendo\\_regen.pdf](http://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/06/scopeofendo_regen.pdf)
12. Carrillo M. Ingeniería tisular en la odontología, conceptos básicos. 2017; 12(27). [cited 2021 Sep 9] [http://cmibm.org/documentos/implantologia\\_27.pdf#page=23](http://cmibm.org/documentos/implantologia_27.pdf#page=23)
13. Fernández J, Maresca B, Fernández E. Apicoformación en dientes permanentes jóvenes: 2014, 52(14). [cited 2021 Sep 9] <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/lii01/articulo4.pdf>
14. Guadarrama O, Guadarrama L, Robles N. Aplicaciones odontológicas de las células madre pulpares de dientes temporales y permanentes: Revisión de estudios in vivo. 2018; 75 (3) <https://www.medigraphic.com/pdfs/COMPLETOS/adm/2018/od183.pdf#page=13>
15. Gomez de Ferraris, Muñoz A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. Ed. Médica Panamericana; 2009.  
[http://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica\\_panamericana/9786077743019.pdf](http://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9786077743019.pdf)
16. Fernandez D, Jimenez L. Nuevas tendencias de andamios en los procedimientos regenerativos endodónticos: Revisión bibliográfica, 2021; 22(1).  
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/vol22n1/art07.pdf>

17. Durán J. Tratamiento de regeneración endodóntica en pulpa vital y necrótica utilizando fibrina rica en plaquetas y biodentine: Reporte de caso. 2021;4(1) <https://minerva.sic.ues.edu.sv/index.php/Minerva/article/view/102/106>
18. Murray P. Platelet rich plasma and platelet rich fibrin can induce apical closure more frequently than blood clot revascularization for the regeneration of immature permanent teeth:A meta-analysis of clinical efficacy. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2018;6:139. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6193104/>
19. Cabanillas-Balsera D, Martín-González y Juan J. Segura-Egea J. Revascularización pulpar: una alternativa terapéutica en dientes inmaduros necróticos [Internet]. 2018; 36: 50-54: [cited2021Sep9] <https://personal.us.es/segurajj/documentos/CV-Art-Sin%20JCR/2018-Endodoncia-Protocolo%20revascularizacion.pdf>
20. Law AS. Considerations for regeneration procedures. *J Endod*. 2013;39(3 Suppl):S44-56. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23439044/>
21. Diogenes A, Ruparel NB. Regenerative endodontic procedures: Clinical outcomes. *Dent Clin North Am*. 2017;61(1):111–125. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27912813/>
22. Gutiérrez M, Fadel P. Tratamiento del diente permanente joven. 2017. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/16690/Tratamiento%20del%20diente%20permanente%20joven.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
23. American Association of Endodontics, Clinical considerations for regenerative procedures. 2013[cited2021Sep9]. <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/06/currentregenerativeendodonticconsiderations.pdf>
24. 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. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2021;22(3):515–25. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32677019/>
25. Alonso María Gabriela. Revascularización pulpar en diente permanente joven avulsado. A propósito de un caso. 2018;12(1). [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/13225/alonsorfo-1212018.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/13225/alonsorfo-1212018.pdf)

26. Topçuoğlu G. Regenerative endodontic therapy in a single visit using platelet rich plasma and biodentine in necrotic and asymptomatic immature molar teeth: A report of 3 cases. 2016 [cited 2021 Apr 19]; 42 (9).<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27427186/>
27. Almutairi W, Yassen G, Aminoshariae A, Williams K, Mickel A. Regenerative endodontics: A systematic analysis of the failed cases. *J Endod.* 2019;45(5):567–77. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30905573/>
28. Trevino E, Patwardhan A, Henry M, Perry G, Dybdal N, Hargreaves K, et al. Effect of irrigants on the survival of human stem cells of the apical papilla in a platelet rich plasma scaffold in human root tips. *Journal of Endodontics.* 2011;37(8):1109–15. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21763903/>
29. Cymerman J, Nosrat A. Regenerative endodontic treatment as a biologically based approach for non surgical retreatment of immature teeth. *J Endod.* 2020;46(1):44–50. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31740065/>
30. Nazzal H, Kenny K, Altimimi A, Kang J, Duggal M. A prospective clinical study of regenerative endodontic treatment of traumatized immature teeth with necrotic pulps using biantibiotic paste. *International Endodontic Journal.* 2017 Jul 26;51:e204–15. <https://onlineibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/iej.12808>