

La reparación de la pulpa dental. Materiales y alternativas de tratamiento. Revisión de la información bibliográfica

The dental pulp regeneration. Materials and alternatives of therapies. Review of the literature

Presentado: 1 de agosto de 2019
Aceptado: 24 de septiembre de 2019

Clara Teicher, Ileana Ensínck, Alicia Nannini, Analía Lurati, Alejandrina Valvo, Valeria Romero
Servicio de Odontopediatría, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina

Resumen

Este trabajo pretende actualizar los conocimientos acerca de los diversos materiales utilizados en las terapias pulpares (tanto en dientes primarios como en permanentes) que buscan una respuesta reparativa cada vez más conservadora, biológica y sustentable. Se trata de un recorrido por el uso de agentes como el agregado de trióxido mineral (MTA), el láser, Biodentine® y los concentrados de plasma rico en plaquetas,

con sus características, sus posibles aplicaciones y su eficacia, evaluadas clínica y radiográficamente en múltiples trabajos de investigación, informes de casos, estudios comparativos (*in vitro* e *in vivo*) y ensayos experimentales en animales que documentan sus resultados.

Palabras clave: Materiales biológicos, pulpa dental, reparación.

Abstract

This literature review aims to update knowledge about the different materials used in pulp therapies (both in primary and permanent teeth) that seek for an increasingly conservative, biological and sustainable reparative response. It is a journey through the use of agents such as mineral trioxide aggregate (MTA), lasers, biodentine and platelet

rich plasma concentrates, their properties, applications and efficacy, clinically and radiographically evaluated in multiple research papers, case reports, comparative studies (in vitro and in vivo) and experimental studies in animals that document their results.

Key words: Biomaterials, dental pulp, regeneration.

Introducción

Las terapias pulpares conservadoras realizadas en las piezas dentarias primarias (pulpotomías) y las reparativas en piezas dentarias permanentes (recubrimientos pulpares, cierres de perforaciones y apexificaciones) buscan preservar la salud, la integridad del diente y sus tejidos de soporte.

Comprender la relación entre los materiales utilizados en estos tratamientos y el tejido pulpar es el paso inicial para conocer el amplio espectro de mecanismos de reparación (regenerativos, inductivos, de efectos físico-mecánicos y biológicos) que se presentan como respuestas alentadoras y propi-

cias en variados estudios de investigación clínica.

El actual conocimiento de los mecanismos moleculares que modulan la dentinogénesis durante la reparación del tejido pulpar ha originado la búsqueda de materiales con características bioestimulantes que no solo sean mecánicamente estables (de buena adhesión y sellado), sino también potencialmente bactericidas, biocompatibles y cicatrizantes. Materiales que no sean puramente fijadores (formocresol) o desvitalizantes, que no presenten mutagenicidad, ni citotoxicidad y que acompañen los tiempos biológicos y funcionales del diente.

Se han considerado regenerativos aquellos materiales cuya base es el hidróxido de calcio, como el agregado de trióxido mineral (MTA), el producto comercial basado en MTA, MTA Plus® (Prevest DentPro, Jammu, India), y el producto comercial Biodentine® (Septodont Ltd; Saint Maur Dess Frausses, Francia). Y de potencial inductivo, como el vidrio bioactivo, las proteínas morfogenéticas óseas, la solución de colágeno enriquecido, la matriz derivada del esmalte, el ácido hialurónico, el yodoformo y el hueso liofilizado.¹

La propiedad de inducir la diferenciación de nuevos odontoblastos permite la formación de dentina reparativa en la unión dentino-pulpar, bloqueando estímulos externos y evitando una posible contaminación microbiana.

Son muchos los factores que influyen en la interacción del material y los tejidos: la química de su composición (pocos son realmente inertes), la degradación de los productos y la manera en que el tejido responde en su ambiente dinámico.²

Los estudios publicados son principalmente reportes de casos, series de casos, estudios *in vitro* y ensayos en animales que buscan comprobar las propiedades físicas, mecánicas y biológicas de cada material.

Desarrollo

MTA

El MTA, elaborado por Torabinejad *et al.* en 1993,³ ha sido utilizado en una variedad de situaciones clínicas, como recubrimientos pulpaes, pulpotomías, cierre de perforaciones y apexificación de dientes permanentes.^{4,5} Está compuesto por silicato dicálcico y tricálcico, óxido de bismuto, sulfato cálcico y sílice.⁶ Es un material antibacteriano con alta capacidad de bioactividad y de sellado.

El MTA Plus® (Prevest DentPro Limited) fue desarrollado con un nuevo tamaño de partículas, para mejorar sus propiedades e incrementar la velocidad de los procesos de hidratación. El kit contiene un gel polimérico no salino (opcional) como vehículo de mezclado que aumenta su resistencia.

Sin embargo, este material tiene algunos defectos, como dificultades en la manipulación, un tiempo de endurecimiento prolongado, su alto costo y el efecto de decoloración del diente.^{7,8}

El MTA fue utilizado en múltiples estudios de investigación comparativos, los que demostraron su indudable eficacia clínica en la respuesta reparativa de la pulpa dental, pero evidenciaron sus dificultades técnicas de manipulación y de costos.

Biodentine®

Biodentine® fue introducido por Gilles y Olivier en 2010.⁹ Es un material a base de silicato de calcio, con tecnología de biosilicato activo, que también puede utilizarse en tratamientos coronarios y radiculares por sus propiedades mecánicas similares a la dentina. Está compuesto por un polvo y un líquido. La parte de polvo incluye silicato tricálcico (3CaOSiO_2), silicato dicálcico (2CaOSiO_2), carbonato de calcio (CaCO_3) y dióxido de zirconio (ZrO_2), presente como sustancia de contraste (radiopacidad). El cloruro de calcio –presente de forma líquida con agua y un agente reductor– acelera el tiempo de endurecimiento y brinda mayor resistencia.¹⁰⁻¹¹ Se caracteriza por ser inorgánico y no metálico.

La acción antibacteriana del Biodentine® está determinada por la disociación de sus iones de calcio e hidroxilos que aumentan el pH de la solución (cuando se convierten en soluciones acuosas de hidróxido de calcio), impidiendo el crecimiento bacteriano y mejorando la biocompatibilidad.¹²

Las propiedades bioactivas –por las que el material produce una inducción efectiva de dentina reparativa cuando se lo aplica directamente sobre el tejido pulpar– fueron comprobadas por Tran *et al.*¹³ en una investigación que documenta la formación de un puente dentinario inducido por Biodentine®, al ser colocado directamente sobre la pulpa dental de ratas, expuesta mecánicamente.

La migración, la proliferación y la adhesión de células madre como parte de una respuesta reparativa confirman sus efectos favorables en las células de la pulpa vital y su poder de cicatrización.^{14,15}

El silicato tricálcico demostró la capacidad de inducir la diferenciación y la maduración de células de la pulpa dental, lo cual influye en su biocompatibilidad y bioactividad.¹⁶ Se considera que su mecanismo de acción es la estimulación del factor de necrosis tumoral Alpha (TRAP1), responsable de la diferenciación odontoblástica reparativa y de una reducción significativa del daño pulpar.¹⁷

Tanto Biodentine® como el MTA generan respuestas pulpaes reparativas. El estudio de De Rossi *et al.*¹⁸ los evaluó en pulpotomías realizadas en dientes de perros, en las que se alcanzó el 96,8% de éxito en los casos tratados con Biodentine® y el 72,2% en los que se usó MTA.

Varios autores documentaron el uso prometedor de Biodentine® en pulpotomías. Además de Tran,¹³ Shayegan *et al.*¹⁹ –con su ensayo en un diente deciduo de cerdo– y Goupy²⁰ –con el caso de un primer molar superior deciduo– obtuvieron buenos resulta-

dos. De igual manera, Villat *et al.*²¹ informó un caso de un segundo premolar con ápice abierto que evolucionó positivamente con continuidad del desarrollo radicular durante los 6 meses de seguimiento. También Borkar y Ataide²² obtuvieron buenos resultados en cuatro pulpotomías realizadas con Biodentine® en dientes permanentes con ápices cerrados y trauma dentoalveolar, con 18 meses de seguimiento. Allazzam *et al.*,²³ en su revisión bibliográfica, refirieron que el uso de Biodentine® es favorable para el tratamiento de la pulpa dental vital, lo cual es avalado también por Hincapie y Valerio²⁴ mediante el informe de un caso exitoso de una pulpotomía en un primer molar superior deciduo restaurado con corona de acero, con seguimiento de 6, 12 y 18 meses.

Por su parte, Harleen²⁵ documentó un caso de un primer molar inferior en un paciente de 12 años con pulpitis tratado con pulpotomía y corona metálica, con buena evolución en los 18 meses de seguimiento. Hita y Balsam²⁶ evaluaron, con buen resultado clínico y radiográfico, la evolución de pulpotomías realizadas con Biodentine® en molares primarios con reabsorción fisiológica radicular (estadio 3), resaltando las ventajas del material (rápido endurecimiento, mayor resistencia compresiva y menor costo).

En cuanto a los estudios comparativos entre el uso de Biodentine® y el de MTA, o con el hidróxido de calcio, el láser y otros agentes (formocresol, propóleo, etc.), la mayoría de los autores –como Nowicka *et al.*²⁷, Carti y Ozmurhan²⁸ y Bani *et al.*²⁹– concluyeron que las repuestas pulpaes reparativas de las pulpotomías realizadas con ambos materiales comparados anteriormente (Biodentine® y MTA) no mostraron diferencias estadísticas significativas.

Cuando a estos dos materiales se les sumó un tercer grupo (tratado con propóleo) en el estudio de Kusum,³⁰ los resultados fueron del 100% de eficacia clínica para Biodentine® y MTA y del 84% para el propóleo.

Niranjani *et al.*,³¹ en lugar de propóleo, los comparó con el láser, y concluyó que, de los 60 molares primarios pulpotomizados y restaurados con coronas de acero, la diferencia en la respuesta clínica de los tres grupos (Biodentine®, MTA, láser) tampoco fue estadísticamente significativa, y encontró la tasa de mayor éxito en el grupo del MTA. Según Katge,³² también el MTA demostró una gran capacidad de sellado y reparación de las perforaciones furcales de molares primarios.

En su ensayo clínico triple ciego aleatorizado (de 40 pulpotomías en molares primarios), Nauneet *et al.*³³ informaron mayor éxito clínico en aquellos

casos tratados con Biodentine®, en comparación con los tratados con hidróxido de calcio (Pulpdent®; Pulpdent Corporation of America, Brookline, MA, Estados Unidos).

Finalmente Venkateshbabu *et al.*,³⁴ en una revisión sistemática que evaluó estudios comparativos sobre el éxito de Biodentine® y MTA (en pulpotomías de molares primarios) utilizando metaanálisis y análisis trisecuencial, concluyeron que el éxito de ambos fue similar, y todos los estudios evaluados coincidieron en que ambos agentes, al contener silicato tricálcico, son propicios por sus propiedades antibacterianas, de biocompatibilidad, formación de puente dentinario y buen sellado.

El láser, el derivado de la matriz del esmalte y los concentrados plasmáticos

Los ensayos clínicos en humanos que comparan pulpotomías con láser con las técnicas de pulpotomías existentes han mostrado resultados contradictorios. Cualquier variación en los parámetros de aplicación del láser, incluida la potencia, la frecuencia, el tiempo de exposición, etc., causan diferentes resultados en el tejido pulpar.³⁵ Algunos láseres, como el de diodo (DL) y el de dióxido de carbono (CO₂), se han aplicado ampliamente en procedimientos de cirugía oral debido a que son absorbidos relativamente poco por las estructuras dentarias (esmalte, dentina y cemento), razón por la cual pueden usarse de manera segura en zonas cercanas. Pero sus efectos de esterilización y control de la hemorragia en la pulpa vital siguen siendo discutidos.

En algunos estudios clínicos comparativos, en los que se realizaron pulpotomías con láser de bajo nivel utilizándolo como agente coadyuvante, la combinación con el hidróxido de calcio fue la de mejor pronóstico.³⁶ No hubo diferencias significativas cuando se combinó el uso del láser de diodo con óxido de zinc eugenol (ZOE) y con MTA. El éxito clínico y radiográfico fue del 100% con MTA y del 94% con ZOE.³⁷

Otro ensayo clínico aleatorizado comparó el láser con el sulfato férrico (FI) y la electrocirugía. De los tres agentes adyuvantes, el láser demostró mejores resultados, con un 70% de éxito, y los agentes restantes alcanzaron solo el 30%.³⁸

La irradiación con láser produce calor y causa una disminución instantánea y reversible en el flujo sanguíneo durante 3 a 6 minutos, sin ninguna reacción hiperémica en la microcirculación pulpar. Ese efecto hemostático podría enmascarar una pulpa dental verdaderamente hiperémica, además de causar daños

térmicos periféricos en el tejido pulpar circundante. Susuki *et al.*³⁹ informaron el caso de un proceso de curación de una pulpa dental humana expuesta carbonizada por irradiación con láser de CO₂. Las imágenes histológicas revelaron que el hidróxido de calcio (Dycal®; Dentsply Research & Development Corp., Los Ángeles, CA, Estados Unidos), que fue el material de recubrimiento, promovió la formación del puente dentinario en la superficie pulpar; pero el láser afectó no solo la superficie, sino también la parte más profunda del tejido cameral.

Autores como Ansari *et al.*⁴⁰ y Nematollahi⁴¹ realizaron revisiones sistemáticas exhaustivas y meta-análisis de la literatura, incluyendo ensayos clínicos de pulpotomías de dientes primarios realizadas con láser y estudios comparativos con sus resultados clínicos y radiográficos. Las técnicas que utilizaron láser alcanzaron resultados comparables con las otras modalidades convencionales de tratamiento, sin diferencias significativas. Es una alternativa válida como agente adyuvante, aunque hacen falta más investigaciones clínicas, con diversos tipos de métodos de aplicación y diferentes períodos de seguimiento.

Con respecto a la aplicación de la matriz derivada del esmalte Emdogain® (EMD; Straumann, Basilea, Suiza), el uso de concentrados plasmáticos como la fibrina rica en plaquetas o las siembras de células madres autólogas derivadas de médula ósea, su eficacia clínica ha sido dispar.

El EMD es un extracto de proteína utilizado para el tratamiento de defectos periodontales y recesiones de tejidos blandos. Najeeb *et al.*⁴² realizaron una revisión de la literatura que incluyó seis estudios en animales, seis ensayos clínicos y dos informes de casos. La evaluación del uso del EMD en pulpotomías no mostró ninguna ventaja en sus resultados clínicos, radiográficos e histológicos sobre los materiales convencionales, como el hidróxido de calcio o el MTA.

En la revisión realizada por Wang *et al.*,⁴³ la evidencia de su aplicación como agente directo de cobertura pulpar fue relativamente dicotómica y poco concluyente. El EMD indujo más formación de tejido histológico duro, comparado con el hidróxido de calcio, el cemento Portland y el MTA, pero este último se desempeñó mejor clínica y radiográficamente.

El panorama de la aplicación de los concentrados plasmáticos es alentador. Solomon *et al.*⁴⁴ obtuvieron buenos resultados clínicos y radiográficos en cuatro pulpotomías de molares permanentes utilizando matrices de sangre autóloga de segunda generación y obturaciones con materiales con silicato de calcio, con un seguimiento de 24 meses. Patidar *et al.*⁴⁵ rea-

lizaron una evaluación comparativa de pulpotomías en molares primarios con MTA y con fibrina rica en plaquetas (PRF). Tras seis meses de seguimiento, la tasa de éxito general fue del 90% para PRF y del 92% para el MTA, por lo que se concluyó que la PRF tendría un potencial curativo prometedor. Así lo reafirma la revisión sistemática realizada por Noor Mohamed *et al.*,⁴⁶ que evaluó la eficacia de los concentrados de plaquetas liofilizadas (alógenicas) y la PRF (autóloga) en la pulpotomía de los dientes humanos.

En cuanto a la siembra de células madre, el campo de líneas investigativas sobre su aplicación con buenos pronósticos es muy amplio. El-Zekrid *et al.*,⁴⁷ en su ensayo clínico en dientes de perros pulpotomizados, demostró que las células madre mesenquimales derivadas de médula ósea autóloga mejoraron la capacidad de curación del tejido pulpar.

Conclusión

Todos los materiales actualmente disponibles –como el MTA, el Biodentine®, los concentrados plasmáticos, agentes adyuvantes como el láser, etc.– son alternativas para lograr la reparación de la pulpa dental expuesta o dañada. Aunque no existe el material ideal, un buen diagnóstico –basado en el conocimiento de la biología y del paciente– permitirá seleccionar el material más adecuado para cada caso.

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación con este estudio y afirman no haber recibido financiamiento externo para realizarlo.

Referencias

1. Tabarsi B, Parirokh M, Eghbal MJ, Haghdoost AA, Torabzadeh H, Asgary S. A comparative study of dental pulp response to several pulpotomy agents. *Int Endod J* 2010;43:565-71.
2. Tziafas D, Beli Basakis G, Veis A, Papadimitriou S. Dentin regeneration in vital pulp therapy: design principles. *Adv Dent Res* 2001;15:96-100.
3. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod* 1993;19:591-5.
4. Holan G, Eidelman E, Fuks AB. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol. *Pediatr Dent* 2005;27:128-36.
5. Damamaschke T, Gerth HU, Zuchner H, Schauer E. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white Pro Root MTA and two Portland cements. *Dent Mater* 2005;21:731-8.
6. Leiendecker AP, Qi YP, Sawyer AN, Niu LN, Agee KA, Loushine J, *et al.* Effects of calcium silicate-based materials on collagen matrix integrity of mineralized dentin. *J Endod* 2012;38:829-33.

7. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review. Part 1: Chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* 2010;36:16-27.
8. Jeevani E, Jayaprakash, Bolla N, Vemuri S, Sunil CR, Kalluru RS. Evaluation of sealing ability of MN-MTA, endosequence, and biodentine as furcation repair materials: UV spectrophotometric analysis. *J Conserv Dent* 2014;17:340-3.
9. Gilles R, Olivier M. Dental composition. Patent WO 2011/124841, US 2013/0025498. Applicant Septodont, Saint-Maur Des Fosses, Francia.
10. Arora V, Nikhil V, Sharma N, Arora P. Bioactive dentin replacement. *IOSR-JDMS* 2013;12:51-7.
11. Malkondu O, Karapinar-Kazandag M, Kazazoglu E. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *Biomed Res Int* 2014;160951.
12. Bhavana V, Chaitanya KP, Gandhi P, Patil J, Dola B, Reddy R. Evaluation of antibacterial and antifungal activity of new calcium-based cement (Biodentine) compared to MTA and glass ionomer cement. *J Conser Dent* 2015;18:44-6.
13. Tran XV, Gorin C, Wihig C, Baroukh B, Pellat B, Desup F, et al. Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair. *J Dent Res* 2012;91:1166-71.
14. Luo Z, Li D, Kohli MR, Yu Q, Kim S, He WX. Effect of biodentine on the proliferation, migration and adhesion of human dental pulp stem cells. *J Dent* 2014;42:490-7.
15. Collado González M, García Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Ortolani PS, Álvarez-Muro T, Lozano A, et al. Cito toxicidad y bioactividad de diversos materiales de pulpotomía en células madre de dientes primarios exfoliados. *Int Endod J* 2017;50:19-30.
16. Luo Z, Kohli MR, Yu Q, Kim S, Qu T, He WX. Biodentine induces human dental pulp stem cell differentiation through mitogen-activated protein kinase and calcium/calmodulin-dependent protein kinase II pathways. *J Endod* 2014;40:937-42.
17. El Karim IA, McCrudden MT, McGahon MK, Curtis TM, Jeanneau C, Giraud T, et al. Biodentine reduces tumor necrosis factor-alpha-induced TRPA1 expression in odontoblastlike cells. *J Endod* 2016;42:589-95.
18. De Rossi A, Silva LA, Gatón-Hernández P, Sousa-Neto MD, Nelson-Filho P, Silva RA, et al. Comparison of pulp responses to pulpotomy and pulp capping with biodentine and mineral trioxide aggregate in dogs. *J Endod* 2014;40:1362-9.
19. Shayegan A, Jurysta C, Atash R, Petein M, Abbeele AV. Biodentine used as a pulp-capping agent in primary pig teeth. *Pediatr Dent* 2012;34:202-8.
20. Goupy L. Biodentine TM: a novel substitute for use in conservative paediatric dentistry. *Septodont* 2012;1:10-6.
21. Villat C, Grosogeat B, Seux D, Farge P. Conservative approach of symptomatic carious immature permanent tooth using a tricalcium silicate cement (Biodentine). A case report. *Res Dent Endod* 2013;38:258-62.
22. Borkar SA, Ataide I. Biodentine pulpotomy several days after pulp exposure: four case reports. *J Conser Dent* 2015;18:73-8.
23. Allazzam SM, Alamoudi NM, El Meligy OA. Clinical application of biodentine in pediatric dentistry. A review of literature. *J Oral HYG Health* 2015;3:179-82.
24. Hincapie S, Valerio AL. Biodentine: una nueva propuesta en terapia pulpar. *Univ Odontol* 2015;34:69-76.
25. Harleen KS. Biodentine pulpotomy in mature permanent molar. A case report. *J Clin Diag Res* 2016;10:9-11.
26. Nasseh H, El Noueri B, Pilipili C, Ayoub F. Evaluation of Biodentine pulpotomies in deciduous molars with physiological root resorption (stage 3). *Int J Clin Pediatr Dent* 2018;11:393-4.
27. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A. Response of human dental pulp capped with Biodentine and mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013;39:743-7.
28. Carti O, Ozmurhan F. Evaluation and comparison of mineral trioxide aggregate and Biodentine in primary tooth pulpotomy: clinical and radiographic study. *Niger J Clin Pract* 2017;20:1604-9.
29. Bani M, Aktas N, Cinar C, Odacas ME. The clinical and radiographic success of primary molar pulpotomy using Biodentine TM and mineral trioxide aggregate. A 24 month randomized clinical trial. *Pediatr Dent* 2017;39:284-8.
30. Kusum B, Rakesh K, Richa K. Clinical and radiographical evaluation of mineral trioxide aggregate, biodentine and propolis as pulpotomy medicaments in primary teeth. *Restor Dent Endod* 2015;40:276-85.
31. Niranjani K, Prasad MG, Vasa AA, Diyya G, Thakur MS, Saujanya K. Clinical evaluation of success of primary teeth pulpotomy using mineral trioxide aggregate, laser and Biodentine TM. An in vivo study. *J Clin Diag Res* 2015;9:35-7.
32. Katghe F, Shivasharam RP, Patili D. Sealing ability of Mineral Trioxide Aggregate Plus TM and Biodentine TM for repair of furcal perforation in primary molars. An in vitro study. *Contemp Clin Dent* 2016;7:487-92.
33. Navneet G, Rubica S, Nirapjeet K, Hermal B. Comparative evaluation of calcium silicate-based dentin substitute/biodentine and calcium hydroxide (Pulpdent) in the formation of reactive dentin bridge in regenerative pulpotomy of vital primary teeth. Triple blind, randomized clinical trial. *Contemp Clin Dent* 2016;7:457-63.
34. Nagendrababu V, Pulikkotil SJ, Veetil SK, Jinatongthai P, Gutmann JL. Efficacy of biodentine and mineral trioxide aggregate in primary molar pulpotomies. A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis of randomized clinical trials. *J Evid Base Dent Pract March* 2019;19:17-27.
35. Durmus B, Tanboga I. In vivo evaluation of the treatment outcome of pulpotomy in primary molars using diode laser, formocresol, and ferric sulphate. *Photomed Laser Surg* 2014;32:289-95.
36. Marques NC, Neto NL, Rodini CO, Fernandes AP, Sakai VT, Machado MA, Oliveira TM. Low-level laser therapy as an alternative for pulpotomy in human primary teeth. *Lasers Med Sci* 2015;30:1815-22.
37. Pratima B, Chandan GD, Nidhi T, Nitish I, Sankriti M, Nagaveni S, et al. Evaluación posoperatoria de los procedimientos de pulpotomías realizadas con láser de diodo, eugenol y agregado de trióxido mineral, en niños. Un estudio clínico comparativo. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2018;36:308-14.
38. Gupta G, Rana V, Snavastava N, Chandna P. Pulpotomías

- con láser. Una alternativa efectiva a las técnicas convencionales. Un estudio clínico estadístico de 12 meses. *Int Clin Pediatr Dent* 2015;8:18-21.
39. Susuki M, Kato C, Kawashima S, Shinkai K. Hallazgos histopatológicos de una pulpa dental humana expuesta carbonizada por irradiación con láser de CO₂. Reporte de un caso. *Aust Endod J* 2018;12315.
40. Ansari G, Safi AH, Taheri P, Ghazizadeh A. Laser pulpotomy an effective alternative to conventional techniques. A systematic review of literature and metaanalysis. *Lasers Med Sci* 2018;33:1621-9.
41. Nematollahi H, Sarraf SA, Mehrab Khani M, Sabbagh S. Resultados clínicos y radiográficos de la pulpotomía con láser en dientes primarios vitales: una revisión sistemática y un metaanálisis. *Eur Arch Paediatr Dent* 2018;19:205-20.
42. Najeeb S, Khurshid Z, Sohail ZM, Zohaib S, Siddigui F. Eficacia del derivado de la matriz del esmalte en la terapia de pulpa vital. Una revisión de la literatura. *Iran Endod J* 2017;12:269-75.
43. Wang HM, Sarmast ND, Shadmehr E, Angelov N, Shahbahang S, Torabinejad M. Aplicación del derivado de la matriz del esmalte (Emdogain) en la terapia endodóntica. Una revisión exhaustiva de la literatura. *J Endod* 2018;44:1066-79.
44. Solomon RV, Faizuddin U, Karunakar P, Deepthi Sarvani G, Sree Soumya S. Coronal pulpotomy technique analysis. As an alternative to pulpectomy for preserving the tooth vitality, in the context of tissue regenerations. A correlated clinical study across four adult permanent molars. *Case Rep Dent* 2015;916060.
45. Patidar S, Kaira N, Khatri A, Tyagi R. Comparación clínica y radiográfica de fibrina rica en plaquetas y agregado de trióxido mineral como agentes de pulpotomías en molares primarios. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2017;35:367-73.
46. Noor Mohamed R, Basha S, Al-Thomali Y. Eficacia de los concentrados de plaquetas en la pulpotomía. Una revisión sistemática. *Platelets* 2018;29:440-5.
47. El-Zekrid MH, Mahmouds H, Ali FA, Helal ME, Grawish ME. Capacidad de curación de células madre mesenquimales derivadas de la médula ósea autólogas en dientes de perros parcialmente pulpotomizados. *J Endod* 2019;45:287-94.

Contacto:

CLARA TEICHER

clariteicher@hotmail.com

Salta 2942, piso 2, depto. 02-04

(S2002JKU), Rosario, Santa Fe, Argentina