

**NOTA: Este archivo corresponde al documento enviado a la editorial para corrección de estilo y diagramación. Este archivo será remplazado tan pronto como el artículo diagramado esté listo. La información de publicación será entonces actualizada.**

**SECCIÓN:** Endodoncia, Terapia Pulpar Moderna y Revolucionaria

**TITULILLO:** Biodentine en terapia pulpar

**Biodentine: Un nuevo material en terapia pulpar**

**Biodentine: A New Material for Pulp Therapy**

**Sandra Hincapié Narváez**

Odontóloga, Pontificia Universidad Javeriana. Especialista en Odontología Pediátrica, Especialista en Docencia Universitaria, Especialista en Epidemiología clínica, Docente pregrado y posgrado, Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia

**Andreína Lis Valerio Rodriguez**

Odontóloga, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Rómulo Gallegos, Venezuela; Especialista en Odontología Pediátrica, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia, Práctica privada.

## **CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO**

Hincapié S, Valerio AL. Biodentine: Una nueva propuesta en terapia pulpar. Univ Odontol. 2015; 34(73).

Recibido para publicación: 30/04/2015

Aceptado para publicación: 17/12/2015

Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

## **RESUMEN**

**Antecedentes:** Nuevos métodos y medicamentos en terapia pulpar en dentición temporal han sido publicados a principios de este siglo, dentro de los cuales se encuentra el Biodentine®. Biodentine es un nuevo cemento de silicato de calcio con propiedades de biocompatibilidad y bioactividad que en contacto directo con el tejido pulpar, induce el desarrollo de dentina reparativa y logra el mantenimiento de la vitalidad y función del tejido. **Objetivo:** Presentar un reporte de caso de una pulpotomía con Biodentine® en un molar deciduo y restaurado con corona de acero. **Resultados:** Al seguimiento de 6,12 y 18 meses se evidenció un éxito clínico y radiográfico del procedimiento. **Conclusión:** El material de Biodentine® podría ser considerado como un medicamento efectivo y prometedor en tratamiento de pulpotomía en dentición

temporal. Sin embargo es necesario realizar estudios clínicos a largo plazo para que este material se convierta en un medicamento en la práctica clínica.

## **PALABRAS CLAVE**

Biodentine; dentición primaria; pulpotomía; terapia pulpar

## **ÁREAS TEMÁTICAS**

Endodoncia; materiales dentales

## **ABSTRACT**

**Background:** New methods and medicaments in primary teeth pulp therapy have been published earlier this century, within which is Biodentine®. The material is a new calcium silicate cement with bioactivity and biocompatibility properties in direct contact with the pulp tissue that induces the development of reparative dentin and achieves maintaining the vitality and function of the tissue. **Objective:** To present a case of the use of Biodentine® after pulpotomy in an deciduous molar that was restored with stainless steel crown. **Results:** The follow-up of 6, 12 and 18 months showed a clinical and radiographic success of the procedure. **Conclusion:** Biodentine® material could be considered as an effective and promising material in treatment of pulpotomy in primary dentition. However, it is necessary to carry out long-term studies for this medicament becomes a material in clinical practice.

## **KEYWORDS**

Biodentine; primary teeth; pulp therapy; pulpotomy

## **THEMATICS FIELDS**

Endodontics; dental materials

## **INTRODUCCIÓN**

El objetivo de la terapia pulpar vital para el tratamiento de las lesiones pulpares reversibles en los dientes permanentes y primarios, es el mantenimiento de la vitalidad y la función de este tejido (1). En dentición decidua es importante preservar el diente hasta que su tiempo de exfoliación natural se complete, y preserve así la integridad del arco dental (2). El recubrimiento pulpar directo y la pulpotomía en los casos de exposición pulpar es uno de los enfoques terapéuticos de la terapia pulpar vital. La pulpotomía continúa siendo el tratamiento más común para las pulpas expuestas por caries en los molares deciduos. De acuerdo con la Academia Americana de Odontología Pediátrica, la pulpotomía es definida como la amputación del tejido pulpar infectado o afectado, dejando un tejido residual vital y así preservar la vitalidad y su función (3). La justificación de la pulpotomía se basa en la suposición de que la inflamación y la alteración de la vascularización causada por la invasión bacteriana, se limitan a la parte superficial de la pulpa coronal, mientras que la pulpa radicular estaría normal. Con el fin de conservar el diente en

un estado funcional (masticación, fonación, deglución y la estética) para que pueda cumplir su función (4).

En el caso de exposición pulpar, la pulpa amputada se puede reparar por sí misma o después de la aplicación de materiales de recubrimiento (1,5-7). La exposición de la pulpa causada por la caries muestra un potencial muy limitado para la recuperación como resultado de la infección bacteriana durante un período sustancial de tiempo, lo que compromete la reacción de defensa (1). Durante la reparación del tejido pulpar, el potencial dentinogénico de las células pulpares se puede expresar a través de los procesos de proliferación, migración y diferenciación de las células progenitoras dando a lugar a una nueva generación de células reparadoras (similares a los odontoblasto) (8,9).

Las características de un medicamento ideal para la pulpotomía son su propiedades bactericida, biocompatibilidad, promover la cicatrización de la pulpa radicular, ayudar en la regeneración del complejo dentinopulpar y no interferir en los procesos fisiológicos de la reabsorción radicular (10). Como mecanismos de acción de estos medicamentos se encuentran la desvitalización, preservación y regeneración (11). Sobre este último, los medicamentos deben incluir la propiedad de inducir la diferenciación de nuevos odontoblastos y por ende la función de la formación de dentina reparativa en la unión dentinopulpar (1,12,13). Este nuevo tejido tiene características diferentes y aun así bloquea el estímulo externo previniendo la contaminación de la pulpa con microorganismos orales y también manteniendo la vitalidad y función pulpar (13).

Los avances en la investigación biomédica han generado nuevos materiales para uso en tratamientos con miras a la regeneración del complejo dentinopulpar. La comprensión de los mecanismos moleculares y celulares que regulan la dentinogénesis durante la reparación de tejido dental y su potencial para la explotación clínica han permitido tener nuevos enfoques (1).

Trabajos recientes han demostrado que cuando la dentina se ha expuesto hay solubilización de proteínas tales como el factor de crecimiento tumoral-  $\beta_1$  (TGF- $\beta_1$ ) el cual puede inducir la modulación de las células del linaje odontoblástico generando la dentinogenesis reparativa (14-16) o la estimulación directa de los odontoblastos para producir matriz extracelular y el depósito de nuevo mineral a través de una dentinogenesis reaccionaria (13,14).

La creciente y reciente investigación de los materiales endodónticos está encaminada al desarrollo de biomateriales que estimulen la regeneración/formación de dentina y hueso (17). Las consideraciones actuales no solamente se encaminan a entender la interacción entre el material y el tejido dental en términos de biocompatibilidad sino principalmente al potencial del material para modular el respuesta del tejido intervenido (4,18). Las investigaciones demuestran que muchos factores influyen esta interacción, incluyendo la química de los materiales, en la degradación de los productos y la manera como el tejido responde a esto agentes terapéuticos. Pocos materiales son realmente inertes, y su uso en el medio ambiente dinámico del complejo dentinopulpar puede generar un amplio espectro de efectos fisicomecánicos y biológicos (14). En el grupo de los medicamentos regenerativos para pulpotomía se encuentran los que tiene como base el calcio en forma de hidróxido de calcio (19) como son mezcla enriquecida de calcio (CEM), cemento Portland, mineral trióxido agregado (MTA), Biodentine® (Septodont Ltd., Saint Maur des Fraussés, Francia) y Bioagregado®. Otro grupo es el conformado por los materiales que pueden ser inductivos como son el vidrio bioactivo (BAG), proteínas morfogenéticas óseas (BMP), solución de colágeno enriquecido, matriz derivada de esmalte,

ácido hialurónico, yodoformo y Hueso liofilizado (20). Se destaca el desarrollo del MTA (ProRoot MTA, Dentsply, Tusa, OK, USA), elaborado por Torabinejad y colaboradores, recomendado para recubrimiento pulpar para dientes permanentes como deciduos, (21, 22) pulpotomías, (23) selle de perforaciones (20) y apexificación en dientes permanentes (21) y por último para preservar la salud pulpar y promover la cicatrización con la regeneración de la pulpa (1, 24, 25).

Al tomar como referencia las propiedades del MTA y el cemento Portland, un material basado en silicato de calcio ha sido desarrollado bajo el nombre de Biodentine® “sustituto bioactivo de dentina” (26, 27) en el laboratorio de la Universidad del Mediterráneo en Marsella, Francia. Entre sus componentes se encuentra una fase en polvo de silicato tricálcico con adición de carbonato de calcio como relleno y óxido de zirconio como elemento de radiopacidad (28). Y una fase líquida de cloruro de calcio, agua y un agente reductor (21,29,30). Se caracteriza por ser inorgánico y no metálico (28). Las principales propiedades del material se relacionan con mejores propiedades físicas y biológicas tales como mejor manipulación, tiempo de fraguado rápido, resistencia a la compresión mayor, densidad incrementada, porosidad disminuida y síntesis temprana de dentina reparativa en comparación del MTA (21, 26, 27, 31-33). La acción antibacteriana del Biodentine® está determinada por los componentes de calcio, los cuales son convertidos en soluciones acuosas de hidróxido de calcio. La disociación de los iones de calcio e hidróxilo aumenta el pH de la solución (34). Además promueve un ambiente desfavorable para el crecimiento bacteriano (35). De acuerdo con los estudios Badana y *col* que demuestran mayores zonas de inhibición para el grupo de *Streptococcus mutans*, *Candida* y *E. coli*, y *E. Faecalis* (36). Además el incremento en el pH y la concentración del ion de calcio los cuales mejoran la biocompatibilidad (37). Otras pruebas biológicas han demostrado que este nuevo material no reporta citotoxicidad, genotoxicidad y mutagenicidad, lo cual es de particular importancia clínica, ya que indica que el material se puede colocar directamente en el tejido, donde la capa de odontoblastos ha sido destruida parcialmente, sin ningún efecto adverso sobre el proceso de la cicatrización pulpar. De hecho, con sus propiedades bioactivas, la presencia de Biodentine® en realidad podría promover la cicatrización y reparación pulpar (29, 38). En estudios in vivo, se ha demostrado que este material puede estimular la dentina reparadora y completar la formación de un puente, sin signos de inflamación después del recubrimiento pulpar en los dientes estudiados (29).

A la fecha no hay estudios que comparen la eficacia del Biodentine con otros materiales, cuando es usado clínicamente en terapia pulpar. Los estudios publicados hacen referencia a reportes de casos, series de casos, estudios in vitro y estudios en animales que demuestran las propiedades físicas, mecánicas y biológicas del material (18). Existen estudios en los cuales el Biodentine se usa como material restaurativo, Koubi y colaboradores en el 2007 realizaron un estudio de 6 meses de seguimiento del RD 94 (nombre inicial del Biodentine®) en 19 restauraciones posteriores clase I y II el cual mostró una excelente adaptación marginal y ausencia de dolor y sensibilidad (39). Igualmente Kouri y colaboradores en el 2013 realizaron un estudio prospectivo a 3 años, multicéntrico, aleatorizado en 146 restauraciones clase I y II y 24 casos de recubrimiento pulpar directo que no presentaron complicaciones clínicas después de 6 meses. A los 3 años, las restauraciones mostraron un deterioro en la forma anatómica, en la adaptación marginal y el contacto interproximal pero todos los dientes mantuvieron su vitalidad. Estos resultados indican que Biodentine® puede ser usado como sustituto de dentina (32).

Biodentine® favorece la cicatrización cuando es aplicado directamente sobre el tejido pulpar aumentando la proliferación, migración y adhesión de las células pulpares madre (stem), confirmando las características bioactivas y de biocompatibilidad del material (40). La investigación realizada por Tran y colaboradores en el 2012 demuestra la inducción efectiva de dentina reparativa utilizando el material directamente sobre el tejido pulpar expuesto mecánicamente en ratas. En este estudio se encontró que la formación del puente dentinal inducido por Biodentine® presentó características bien definidas en el sitio de la injuria. Igualmente la calidad de la dentina formada presentó túbulos dentinales claramente visibles (41). Shayegan y colaboradores en el 2012 evaluaron la respuesta pulpar de un diente deciduo de un cerdo cuando se utilizaba Biodentine® como material para pulpotomía, haciendo controles a los 7, 28 y 90 días. Los resultados mostraron que a los 90 días, el tejido pulpar se encontraba sano, libre de inflamación y un tejido calcificado bajo el sitio de la pulpotomía; concluyendo que el Biodentine tiene propiedades bioactivas, fomenta la regeneración de tejidos duros y no hay respuesta de inflamación pulpar (22). El estudio realizado por Kusum y colaboradores en el 2015 compara la respuesta clínica y radiográfica del MTA, Biodentine® y propolis (HI-Tech Natural Products Ltd., New Delhi, India) como medicamentos para pulpotomías en dientes primarios, encontrando que los dientes tratados con MTA y Biodentine mostraron mayor éxito clínico y radiográfico que el medicamento de Propolis a los 9 meses de seguimiento (42)

Como reportes de casos está el trabajo de Goupy L. en el 2012, quien reporta la utilización de Biodentine® como material de pulpotomía en un primer molar superior derecho deciduo con un seguimiento de 3 meses, evidenciando la ausencia de lesión de furca (43). Otro caso que se encuentra publicado es el de Villat y colaboradores en el año 2013 quienes practicaron una pulpotomía parcial en el segundo premolar derecho con ápice inmaduro al cual se le realizó seguimiento a los 6 meses. Los resultados encontrados radiográficamente fue la formación de un puente dentinal y la continuidad en el desarrollo de la raíz en un corto período de tiempo (44). Por último, está el estudio de Borkar y colaboradores en el 2015 quienes reportaron la utilización de Biodentine como material de pulpotomía en dientes permanentes con ápice cerrado después de sufrir trauma dentoalveolar, a los cuales se les realizó un seguimiento a 18 meses presentando normalidad clínica y radiográfica por lo cual ellos concluyen que el material de Biodentine es recomendado como medicamento para pulpotomía en dientes con trauma dentoalveolar (45).

El siguiente caso clínico describe la técnica de pulpotomía con Biodentine en pulpa expuesta por lesión de caries en un molar deciduo con un seguimiento clínico y radiográfico de 6, 12 y 18 meses.

## **REPORTE DE CASO**

A la clínica de Postgrado de odontología pediátrica de la Universidad El Bosque en Bogotá, Colombia, llega una niña de 3 años de edad, acompañada por su madre, para su valoración. Durante el interrogatorio clínico la madre refiere que la niña no tiene antecedentes médicos familiares y personales de relevancia.

Al examen extraoral presenta tejidos faciales dentro de los parámetros de normalidad, al examen clínico intraoral presenta caries oclusal extensa (ICDAS 6) en el primer molar superior izquierdo (Figura 1).

FIGURA 1  
LESIÓN DE CARIES ICDAS 6



Al examen radiográfico presenta imagen radiolúcida a nivel coronal que se extiende hasta 1/3 interno de dentina compatible con lesión de caries (Figura 2).

FIGURA 2  
RADIOGRAFÍA INICIAL DIENTE 64



Se diagnostica como pulpitis reversible asintomática del primer molar superior izquierdo y se decide realizar pulpotomía con Biodentine®, donado por una casa comercial americana. Se explica a la madre sobre el procedimiento a ejecutar y se firma el consentimiento informado. Luego se inicia el procedimiento: se aplicó anestésico tópico durante 1 min, luego anestesia local infiltrativa (diente dependiente) en zona del molar, se colocó aislamiento absoluto con tela de caucho, se desfocaliza la caries con pieza de alta velocidad y fresa redonda #3 produciéndose exposición pulpar, se realiza apertura cameral y la amputación pulpar con cucharilla (estéril). Se realizó hemostasia con torundas de algodón estériles y humedecidas con solución fisiológica durante 5 min. Se preparó el medicamento Biodentine® como recomienda la casa comercial: la cápsula donde viene el polvo se agita contra una superficie dura y luego se agregan 5 gotas de líquido. La cápsula se coloca en mezclador durante 30 segundos, utilizándose la espátula proporcionada por la casa comercial para colocarlo dentro del cómpulo de aplicación y llevarlo a la cámara pulpar, realizando compresión con condensador, (Figura 3) se esperó 5 minutos de fraguado para colocar Ionómero de vidrio restaurativo (Fuji ®), y se tomó radiografía de control (Figura 4).

FIGURA 3  
COLOCACIÓN BIODENTINE



FIGURA 4  
RADIOGRAFÍA POSTOPERATORIA



El diente fue restaurado con corona de acero Se ha realizado el control clínico y radiográfico a los 6, 12 y 18 meses donde se evaluó la respuesta a la percusión y palpación, presencia de fístula o inflamación de los tejidos, la presencia de ensanchamiento del ligamento periodontal, reabsorción radicular patológica y pérdida ósea intrarradicular (Figuras 5, 6, 7 y 8).

FIGURA 5  
CONTROL CLÍNICO A LOS 6 MESES

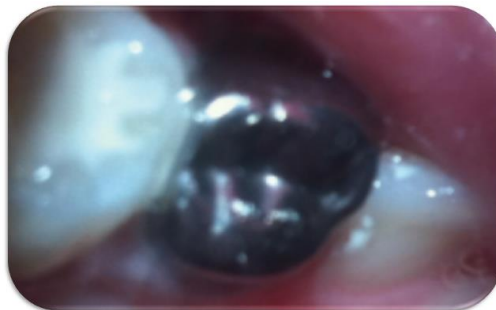


FIGURA 6  
CONTROL RADIOGRÁFICO A LOS 6 MESES



FIGURA 7  
CONTROL CLÍNICO A LOS 18 MESES

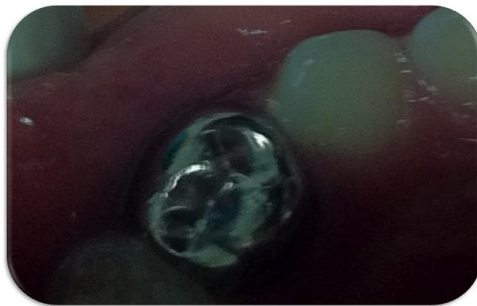


FIGURA 8  
CONTROL RADIOGRÁFICO A LOS 18 MESES



## RESULTADOS

El molar deciduo al cual se le realizó la pulpotomía con Biodentine® no ha desarrollado sintomatología durante el seguimiento de los 18 meses, tiempo durante el cual no ha presentado dolor. En las evaluaciones clínicas (6, 12 y 18 meses) no presentó fístulas ni inflamación de los tejidos, tampoco dolor a la percusión ni a la palpación. Radiográficamente, no se evidenció ensanchamiento del ligamento periodontal, pérdida ósea intrarradicular ni reabsorción radicular patológica y se evidenció la formación de un puente dentinal.



## DISCUSIÓN

La escogencia de un medicamento para los procedimientos de pulpotomía en dientes primarios es influenciada por diferentes factores como son: el potencial de reparación del tejido pulpar, las propiedades antibacterianas, mecánicas, biocompatibilidad, citotoxicidad, estabilidad, propiedades de manipulación, etc.(46). Biodentine® es un material bioactivo con propiedades similares a la dentina, que ha presentado un potencial de reparación en el tejido pulpar e igualmente no ha mostrado efectos citotóxicos sobre las células pulpares y del ligamento periodontal (31). Se considera que su mecanismo de acción es la estimulación del factor de crecimiento transformante Beta1 (TGF- $\beta$ , siglas en Inglés), siendo este uno de los elementos esenciales para la diferenciación de odontoblastos y responsable para la dentinogenesis reparativa (42). Debido a esto el medicamento de Biodentine® ha sido propuesto para recubrimientos pulpares y pulpotomías, siendo el material escogido para esta caso (47).

La investigación realizada por Tran y colaboradores en el 2012 demuestra la inducción efectiva de dentina reparativa utilizando el material directamente sobre el tejido pulpar expuesto mecánicamente en ratas. En este estudio se encontró que la formación del puente dentinal inducido por Biodentine® presentó características bien definidas en el sitio de la injuria. Igualmente la calidad de la dentina formada presentó túbulos dentinales claramente visibles; lo cual se manifiesta en este reporte (41).

En 2012, Shayegan y colaboradores investigaron la respuesta celular inflamatoria y la formación de tejido calcificado después de realizar una pulpotomía con Biodentine® en un diente primario de un cerdo. Después de 90 días, ellos encontraron un tejido pulpar normal sin signos de inflamación y 9 de 10 dientes mostraron un tejido calcificado debajo del sitio de la pulpotomía. Ellos concluyen que Biodentine® presenta propiedades bioactivas, fomenta la regeneración del tejido calcificado, y no presenta signos de inflamación pulpar (21, 48). Este reporte de caso presenta, después de 18 meses de seguimiento, un diente vital sin sintomatología clínica y radiográfica, lo cual confirma la no presencia de signos de inflamación pulpar y una respuesta similar a lo expuesto anteriormente por Shayegan y colaboradores.

Igualmente, el reporte de 4 casos de Burkar y colaboradores en el 2015 en dientes permanentes maduros con trauma dentoalveolar, mostró éxito clínico y radiográfico, respecto a la vitalidad pulpar y el de Goupy L. en el 2012, donde se realizó una pulpotomía en diente deciduo por exposición pulpar por caries, demostró la ausencia de sintomatología clínica y radiográfica.

La revisión de literatura realizada por Sulaiman y colaboradores en el 2015 indica que hay reportes de casos clínicos no publicados y ensayos clínicos en curso que incluyen el uso de Biodentine® como medicamento para pulpotomías, donde estos estudios muestran al medicamento como un favorable y prometedor material para la terapia pulpar vital (48).

Este reporte de caso aporta la aparición de puente dentinal al igual que el estudio de Villat y colaboradores, vitalidad pulpar, y ausencia de sintomatología clínica y radiográfica al igual que Burkar y colaboradores y Goupi L.

## CONCLUSIONES

En el marco de este reporte de caso donde se muestra la preservación de la vitalidad pulpar y ausencia de sintomatología clínica y radiográfica después de un seguimiento de 18 meses, el material Biodentine® podría ser considerado como un medicamento prometedor para el tratamiento de pulpotomías en dentición primaria.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más estudios clínicos prospectivos y aleatorizados para lograr conclusiones definitivas con respecto al medicamento Biodentine® y pueda ser considerado como un material efectivo en la terapia pulpar de la dentición primaria.

## REFERENCIAS

1. Fuks AB. Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: new directions and treatment perspectives. *J Endod.* 2008; 34(7 Suppl): S18-24.
2. Fuks AB. Current concepts in vital primary pulp therapy. *Eur Arch Paediat Dent.* 2002; 3(3): 115-20.
3. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *Pediatr Dent.* 2014; 36(6): 242-50.
4. Ounsi HF, Debaybo D, Salameh Z, Chebaro A, Bassam H. Endodontic considerations in paediatric dentistry: A clinical perspective. *Intern Dent.* 2009; 11(2): 40-50.
5. Nyborg H. Healing process in the dental pulp on capping: a morphological study - experiments on surgical lesions of the pulp in dog and man. *Acta Odontol Scand.* 1955; 13 (Suppl 16): 1-130.
6. Yamamura T. Differentiation of pulpal cells and inductive influences of various materials with reference to pulpal wound healing. *J Dent Res.* 1985; 64: 530-40.
7. Fuks AB. Pulpotomy in primary teeth. *Eur Arch Paediat Dent.* 2006; 7(3):124.
8. Fitzgerald M, Ghiego JD, Heis R. Autoradiographic analysis of odontoblasts replacement following pulp exposures in primate teeth. *Arch Oral Biol.* 1991; 35(9): 707-15.
9. Mjör IA, Dah E, Cox CF. Healing of pulp exposures: an ultrastructural study. *J Oral Pathol Med.* 1991; 20: 496-501.
10. Zhang W, Yelick PC. Vital Pulp therapy—current progress of dental pulp regeneration and revascularization. *Inter J Dent.* 2010; 2010: 856087.
11. Ranly DM, Garcia-Godoy F. Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth. *J Dent.* 2000; 28(3): 153-61.
12. Klinge RF. A microradiographic and electron microscopic study of tertiary dentin in human deciduous teeth. *Acta Odontol Scand.* 1999; 57(2): 87-92.
13. Tziafas D, Belibasakis G, Veis A, Papadimitriou S. Dentin regeneration in vital pulp therapy: design principles. *Adv Dent Res.* 2001; 15: 96-100.
14. Ferracane JL, Cooper PR, Smith AJ. Can interaction of materials with the dentin-pulp complex contribute to dentin regeneration? *Odontology.* 2010; 98(1): 2-14.
15. Smith AJ, Lumley PJ, Tomson PL, Cooper PR. Dental regeneration and materials: a partnership. *Clin Oral Invest.* 2008; 12(2): 103-8.

16. Tomson PL, Grover LM, Lumley PJ, Sloan AJ, Smith AJ, Cooper PR. Dissolution of bio-active dentine matrix components by mineral trioxide aggregate. *J Dent.* 2007; 35(8): 636-42.
17. Caicedo R, Abbott PV, Alongi DJ, Alarcon MY. Clinical, radiographic and histological analysis of the effects of mineral trioxide aggregate used in direct pulp capping and pulpotomies of primary teeth. *Austr Dent J.* 2006; 51(4): 297-305.
18. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RG, Verbeeck RM. Biodentine material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2014; 15(3): 147-58.
19. Bergenholtz G. Advances since the paper by Zander and Glass (1949) on the pursuit of healing methods for pulpal exposures: historical perspectives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 100(2 Suppl): S102-8.
20. 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(7): 565-71.
21. 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(7): e202-8.
22. Shayegan A, Petein M, Vanden Abbeele A. The use of beta-tricalcium phosphate, white MTA, white Portland cement and calcium hydroxide for direct pulp capping of primary pig teeth. *Dent Traumatol.* 2009; 25(4): 413-9.
23. Accorinte ML, Loguercio AD, Reis A, Bauer JR, Grande RH, Murata SS, Souza V, Holland R. Evaluation of two mineral trioxide aggregate compounds as pulp-capping agents in human teeth. *Int Endod J.* 2009; 42(2): 122-8.
24. Moretti AB, Sakai VT, Oliveira TM, Fornetti AP, Santos CF, Machado MA, Abdo RC. The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth. *Int Endod J.* 2008; 41(7): 547-55.
25. Holan G, Eidelman E, Fuks AB. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol. *Pediatr Dent.* 2005; 27(2): 129-36.
26. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *J Endod.* 2012; 38(9): 1220-6.
27. Raskin A, Eschrich G, Dejou J, About I. In vitro microleakage of Biodentine as a dentin substitute compared to Fuji II LC in cervical lining restorations. *J Adhes Dent.* 2012; 14(6): 535-42.
28. Malkondu O, Karapinar Kazandag M, Kazazoglu E. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *BioMed Res Int.* 2014; 2014: 160951.
29. Bachoo IK, Seymour D, Brunton P. A biocompatible and bioactive replacement for dentine: is this a reality? The properties and uses of a novel calcium-based cement. *Br Dent J.* 2013; 214(2): E5.
30. Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *J Dent.* 2013; 41(7): 600-10.
31. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine(TM) induces TGF-beta1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *Int Endod J.* 2012; 45(5): 439-48.
32. Koubi G, Colon P, Franquin JC, Hartmann A, Richard G, Faure MO, Lambert G. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth - a prospective study. *Clin Oral Inv.* 2013; 17(1): 243-9.

33. Alsubait SA, Hashem Q, AlHargan N, AlMohimeed K, Alkahtani A. Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, bioaggregate and biodentine. *J Contemp Dent Prac.* 2014; 15(3): 336-40.
34. Holland R, de Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabe PF, Dezan Junior E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. *J Endod.* 1999; 25(3): 161-6.
35. Estrela C, Estrada-Bernabe PF, de Almeida-Decurcio D, Almeida-Silva J, Rodrigues-Araujo-Estrela C, Poli-Figueiredo JA. Microbial leakage of MTA, Portland cement, Sealapex and zinc oxide-eugenol as root-end filling materials. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011; 16(3): e418-24.
36. Bhavana V, Chaitanya KP, Gandi P, Patil J, Dola B, Reddy RB. Evaluation of antibacterial and antifungal activity of new calcium-based cement (Biodentine) compared to MTA and glass ionomer cement. *J Conser Dent.* 2015; 18(1): 44-6.
37. Ding SJ, Kao CT, Shie MY, Hung C, Jr., Huang TH. The physical and cytological properties of white MTA mixed with Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> as an accelerant. *J Endod.* 2008; 34(6): 748-51.
38. Bachoo IK, Seymour D, Brunton P. Clinical case reports using a novel calcium-based cement. *Br Dent J.* 2013; 214(2): 61-4.
39. Koubi S TH, Aboudharam G, Victor JL, Koubi G. A clinical study of a new Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>-based material for direct posterior fillings. *Eur Cells and Mat.* 2007; 13(Suppl.1): 18.
40. 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(4): 490-7.
41. Tran XV, Gorin C, Willig C, Baroukh B, Pellat B, Decup F, Opsahl Vital S, Chaussain C, Boukpepsi T. Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair. *J Dent Res.* 2012; 91(12): 1166-71.
42. Kusum B, Rakesh K, Richa K. Clinical and radiographical evaluation of mineral trioxide aggregate, biodentine and propolis as pulpotomy medicaments in primary teeth. *Rest Dent Endod.* 2015; 40(4): 276-85.
43. Goupy L. Biodentine™ a novel substitute for use in conservative paediatric dentistry. *Septodont.* 2012 Mar; (1): 10-6.
44. Villat C, Grosgeat B, Seux D, Farge P. Conservative approach of a symptomatic carious immature permanent tooth using a tricalcium silicate cement (Biodentine): a case report. *Res Dent Endod.* 2013; 38(4): 258-62.
45. Borkar SA, Ataide I. Biodentine pulpotomy several days after pulp exposure: Four case reports. *J Conser Dent.* 2015; 18(1): 73-8.
46. Sushynski JM, Zealand CM, Botero TM, Boynton JR, Majewski RF, Shelburne CE, Hu HC. Comparison of gray mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotomized primary molars: a 6- to 24-month observation. *Pediatr Dent.* 2012; 34(5): 120-8.
47. Priyalakshmi S, Ranjan M. Review on Biodentine-A Bioactive Dentin Substitute. *J Dent Med Sci.* 2014; 13(1): 51-7.
48. Allazzam SM, Alamoudi. Adb El O, Meligy SE. Clinical applications of biodentine in pediatric dentistry: a review of literature. *Oral Hyg Health.* 2015;3(3): 1-6.

## **CORRESPONDENCIA**

Sandra Hincapié Narváez  
[hincapiesandra@gmail.com](mailto:hincapiesandra@gmail.com)

Andreína Lis Valerio Rodriguez  
[andreinavalerio@hotmail.com](mailto:andreinavalerio@hotmail.com)