

## Pulpotomías con Sulfato Férrico y MTA en Dientes Primarios: Serie de Casos

Ferric Sulfate and MTA Pulpotomies in Primary Teeth: a Case Series

Carlos Zaror Sánchez\*<sup>”</sup>; Carolina Vergara González<sup>’</sup>; Jaime Díaz Melendez<sup>’</sup> & Daniel Aracena Rojas<sup>’</sup>

---

ZAROR, S. C.; VERGARA, G. C.; DÍAZ, M. J. & ARACENA, R. D. Pulpotomías con sulfato férrico y MTA en dientes primarios: serie de casos. *Int. J. Odontostomat.*, 5(1):77-82, 2011.

**RESUMEN:** En 11 pacientes se realizaron 7 pulpotomías con agregado trióxido mineral (MTA) y 6 con Sulfato Férrico (SF). Se incluyeron pacientes que presentaron dientes primarios con exposición accidental de la pulpa durante la remoción de caries en ausencia de signos y síntomas clínicos y/o radiográficos de patología pulpar. Las piezas tratadas fueron restauradas con coronas preformadas de acero inoxidable y controladas clínica y radiográficamente cada 6 meses. El seguimiento promedio fue de 15,6 meses para ambos grupos, con éxito clínico de un 100% para ambos medicamentos. El éxito radiográfico fue de 85,71% para el MTA y de 83,33% para el SF. Si bien ambos medicamentos presentaron un buen desempeño clínico y radiográfico durante el periodo de seguimiento, el SF fue más económico y necesitó un menor tiempo de trabajo, característica deseable en odontopediatría.

**PALABRAS CLAVE:** pulpotomía, dientes primarios, sulfato férrico, agregado trióxido mineral.

---

### INTRODUCCIÓN

Uno de los tratamientos más populares en molares primarios cuando se produce exposición pulpar por caries en ausencia de signos y síntomas de patología pulpar, es la pulpotomía con formocresol (FC) (Fuks, 2002). A pesar de esto, se ha generado una controversia en torno a su uso, debido a su distribución sistémica y sus eventuales efectos deletéreos en humanos. La posible carcinogenicidad, mutagenicidad, citotoxicidad y alergenidad ha guiado a los investigadores a buscar técnicas y materiales alternativos a la pulpotomía con FC (Casas *et al.*, 2005; Milnes, 2008; Ranly, 1985; Ranly *et al.*, 1985; Rolling & Thulin, 1976). Se han propuesto una serie de sustitutos como son el glutaraldehído, electrocirugía, láser, hidróxido de calcio, proteínas morfogenéticas, hipoclorito de sodio, entre otros (Elliott *et al.*, 1999; Fadavi & Anderson, 1996; Fuks, 2008; Huth *et al.*, 2005; Nakashima, 1994; Sasaki *et al.*, 2002). Dentro de estos el sulfato férrico y el MTA son los más estudiados y han demostrado tasas de éxito similares al formocresol, lo que sugiere que estos materiales serían una buena alternativa (Farsi *et al.*, 2005; Fei *et al.*, 1991; Holan *et al.*, 2005;

Ibricevic & Al-Jame, 2000; Naik & Hegde, 2005; Smith *et al.*, 2000; Zealand *et al.*, 2010).

A pesar de todos los antecedentes mencionados en Chile el SF y el MTA aún no son considerados como alternativa válida para pulpotomías de piezas temporales. El propósito de esta serie de casos es describir los resultados clínicos y radiográficos que involucran pulpotomías realizadas con SF o MTA.

### MATERIAL Y MÉTODO

**Participantes.** Se realizaron 7 pulpotomías con MTA (Angelus, Brazil) y 6 con SF al 20% (Visco Stat@Menta-Ultradent). Se incluyeron pacientes entre 4 y 6 años que presentaron molares primarios con exposición accidental de la pulpa durante la remoción de caries, en ausencia de signos y síntomas clínicos y/o radiográficos de patología pulpar. Los criterios de selección de los dientes se detallan en la Tabla I.

\* Departamento de Odontología Integral, Facultad de Medicina, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

” Servicio de Salud del Reloncaví, X Región, Chile.

Tabla I. Criterios de selección de los dientes.

<b>Criterio Clínico</b>
1. Exposición pulpar > 1mm
2. Ausencia de dolor espontáneo o persistente
3. Color y viscosidad compatible con salud pulpar
4. Fácil control de la hemorragia en el sitio de amputación pulpar
5. Ausencia de síntomas de degeneración pulpar como dolor a la percusión, historia de absceso o fístula
6. Posibilidad de proveer una adecuada restauración

<b>Criterio Radiográfico</b>
1. Ausencia de evidencia radiográfica de reabsorción interna o externa
2. Ausencia de radiolucidez de la furca o periapical
3. Ausencia de reabsorción patológica
4. No más de un tercio de reabsorción fisiológica

## INTERVENCIÓN

Los tratamientos fueron realizados por alumnos de la Especialización en Odontopediatría de la Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.

Los molares fueron tratados bajo anestesia local y aislamiento absoluto con goma dique. Después de remover la caries el acceso cameral fue realizado con una fresa redonda de alta velocidad de carbide estéril con abundante agua. La pulpa cameral fue eliminada con fresa redonda de baja velocidad de carbide estéril. Posteriormente se realizó la hemostasia de los muñones pulpares con una motita de algodón estéril durante 2 minutos.

En los molares tratados con MTA se utilizó la misma técnica descrita por Holan (Holan *et al.*), en donde los muñones fueron cubiertos con una pasta obtenida de la mezcla de MTA en polvo y suero en relación 3:1. Una vez obtenida una consistencia cremosa esta fue llevada a la cavidad con un porta amalgama, compactada con una mota de algodón humedecida hasta que el material fraguara (15 min) y cubierto por una pequeña capa de cemento de óxido de zinc y eugenol (OZE). Si no pudo completarse el fraguado del MTA en la misma sesión, este fue cubierto por una mota de algodón humedecida y la pieza se obtuvo temporalmente con IRM hasta la sesión siguiente.

Las pulpotomías con sulfato férrico fueron realizadas según la técnica descrita por Fucks *et al.* (1997). Una vez lograda la hemostasia se aplicó SFe por 15 segundos sobre la pulpa amputada y se lavó la pulpa

cameral con suero fisiológico 5%. La cámara pulpar fue secada con una mota estéril y los muñones pulpares fueron cubiertos con cemento de óxido de zinc y eugenol.

Los dientes tratados fueron sellados con vidrio ionómero (Ketac® Molar Easy Mix 3M/ESPE) hasta su rehabilitación definitiva con coronas preformadas de acero inoxidable (3M/ESPE).

**Evaluación clínica y radiográfica.** Se realizaron controles clínicos y radiográficos cada 6 meses, los cuales fueron efectuados por un investigador ajeno a la etapa de tratamiento que desconocía el medicamento utilizado.

Se consideró fracaso cuando uno o más de los siguientes signos estaban presentes: rizálisis patológica, osteítis interradicular, destrucción ósea periapical, absceso o fístula. Calcificación u obliteración pulpar no fueron consideradas como fracaso.

## RESULTADOS

En 11 pacientes se realizaron 13 pulpotomías, de las cuales 7 fueron con MTA y 6 con SF al 20%, en pacientes entre 4 y 6 años de edad (Tabla II).

El seguimiento promedio fue de 15,6 meses para ambos grupos, siendo de 17 meses para el MTA y de 14 meses para el SF.

Tabla II. Resumen pacientes incluidos en tratamiento.

Caso	Paciente	Edad	Diente	Medicamento	Seguimiento	Resultados
1	1	4	6.4	MTA	16	Normal
2	2	5	7.5	MTA	26	Normal
3	3	4	6.4	SF	4	Normal
4	4	4	6.4	SF	11	Normal
5	5	4	8.4	MTA	26	Normal
6	6	6	5.4	SF	12	Normal
7	7	4	5.5	SF	27	Normal
8	7	4	6.4	MTA	17	Rizálisis patológica
9	7	4	5.4	SF	8	Rizálisis patológica
10	8	6	8.5	MTA	11	Normal
11	9	5	8.4	MTA	10	Normal
12	10	5	7.5	SF	12	Normal
13	11	5	5.5	MTA	3	Normal



Fig. 1. Rizálisis patológica diente 6,4 tratado con SF.

El éxito clínico fue de un 100% para ambos medicamentos y el radiográfico fue de 85,71% para el MTA y de 83.33% para el SF. Sólo se reportó 1 caso en cada grupo con rizálisis patológica (Fig. 1).

La probabilidad de sobrevida estimada a los 12 meses es de 0,8 para el SF y de 1,0 para el MTA (Fig. 2).

A pesar de que no fue considerado como criterio de fracaso, las piezas tratadas con MTA presentaron cambios de coloración grisácea a nivel coronario (Fig. 3).

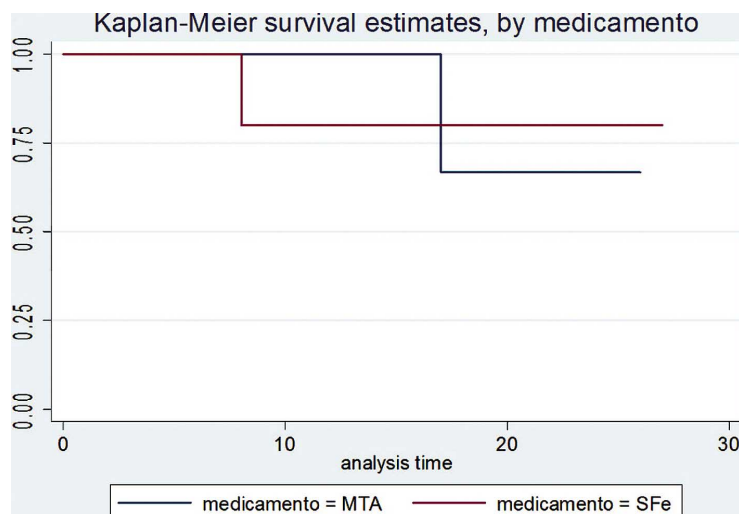


Fig. 2. Curva de sobrevida estimada de Kaplan-Meier según medicamento.



Fig. 3. Cambio coloración diente tratado con MTA.

## DISCUSIÓN

Como ya se mencionó las pulpotomías con FC sigue siendo un procedimiento ampliamente utilizado en el tratamiento de dientes temporales por exposición pulpar por caries en ausencia de signos y síntomas clínicos de patología pulpar, a pesar de sus posibles efectos dañinos. Es por esto que la búsqueda de algún material o técnica alternativa es imperativa por los investigadores en odontología pediátrica.

Una revisión Cochrane sobre tratamientos pulpares en dentición primaria por caries extensas no encontró evidencia para concluir qué técnica es la más apropiada para pulpotomías. Además concluyen que son necesarios ensayos clínicos aleatorizados de alta calidad, con una unidad apropiada de asignación aleatoria y análisis (Fuks, 2008; Nadin *et al.*, 2003).

Posteriormente Fucks & Papagiannoulis (2006) realizaron una revisión menos rigurosa que la de Nadin *et al.*, en donde incluyeron ensayos clínicos no especificados y estudios retrospectivos. Si bien también concluyeron que no existe un tratamiento óptimo para pulpotomías en piezas temporales, los autores encontraron que el SF tiene resultados clínicos y radiográficos similares al FC y que el MTA parece tener una respuesta más favorable. Estos hallazgos concuerdan con otras revisiones que comparan en forma separada el SF o MTA con el FC el cual es considerado como Gold Standard (Deery, 2005; Loh *et al.*, 2004; Peng *et al.*, 2006; Peng *et al.*, 2007; Rao *et al.*, 2009).

El éxito clínico reportado en las pulpotomías con SF en esta serie de casos concuerda con los obtenidos por Fei *et al.* en 1991, Huth *et al.* en el 2005 y Zealand *et al.* el 2010 en donde también obtuvieron un éxito de 100%. Otros estudios reportan tasas de éxito clínico que van desde 78% al 100%. La tasas de éxito radiográficos encontrada por nosotros fue de 83,33% muy similar a la encontrada en la literatura que va desde un 74% a un 97% (Fei *et al.*; Fuks *et al.*; Huth *et al.*; Ibricevic & Al-Jame, 2003; Markovic *et al.*, 2005; Papagiannoulis, 2002; Casas *et al.*, 2004).

En el caso de la pulpotomías con MTA el éxito clínico y radiográfico reportado en la literatura se encuentra por sobre el 90% (Agamy *et al.*, 2004; Farsi *et al.*; Holan *et al.*; Naik & Hegde; Subramaniam

*et al.*, 2009; Zealand *et al.*). El 85,71% encontrado en los molares de nuestra serie de casos se puede deber al bajo tamaño muestral.

Es importante considerar que los molares que presentaron rizálisis patológica fueron en el mismo paciente lo que nos puede sugerir que el fracaso se puede deber a otra razón ajena al material utilizado, como la experiencia del operador o un diagnóstico inadecuado.

En respuesta a la evidencia disponible y a las tasas de éxito de reportadas, la Academia Americana de Odontología Pediátrica y la Sociedad Británica de Odontopediatría recomiendan que el FC puede ser reemplazado por SF o MTA (AAPD, 2008; Rodd *et al.*, 2006).

Un aspecto importante a considerar antes de rehabilitar un diente tratado con MTA gris es la decoloración coronaria que se produce, la cual se observó en los 7 molares tratados. La literatura habla que la decoloración ocurre en el 60% de los casos por lo que recomienda no utilizar MTA gris en el sector anterior y en el sector posterior restaurar los molares con coronas preformadas (Naik & Hegde; Rao *et al.*; Agamy *et al.*).

Un bajo tiempo de trabajo es una característica deseable en odontopediatría, tomando en cuenta que se trabaja con niños y muchas veces de difícil manejo conductual. En este contexto la técnica con SF presenta una ventaja al realizarse en una sesión y su aplicación sobre los muñones pulpares es de sólo 15 segundos en contraste con el FC que debe estar en contacto con los muñones pulpares por 5 minutos o en el caso del MTA que fragua en 15 min cuando esta técnica es realizada en una sesión.

Otro punto a favor del SF por sobre el MTA es el costo. El MTA sigue siendo un material costoso el que ha sido estimado en 10 dólares por pulpotomía (Zealand *et al.*).

A la luz de la evidencia presentada surge la necesidad de realizar ensayos clínicos aleatorizados que comparen estos tratamientos y estudios de costo efectividad que justifiquen el uso del SF y MTA como alternativas válidas a las pulpotomías con FC.

ZAROR, S. C.; VERGARA, G. C.; DÍAZ, M. J. & ARACENA, R. D. Ferric sulfate and MTA pulpotomies in primary teeth: a case series. *Int. J. Odontostomat.*, 5(1):77-82, 2011.

**ABSTRACT:** In eleven patients 7 pulpotomies were performed with Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and 6 with ferric sulphate (FS). We included patients who had primary teeth with accidental exposure of the pulp during caries removal in the absence of clinical signs and symptoms and / or radiographic evidence of pulpal pathology. The treated pieces were restored with preformed stainless steel crowns and controlled clinically and radiographically every 6 months. The average follow-up was 15.6 months for both groups, with clinical success of 100% for both treatments. Radiographic success was 85.71% for the MTA and 83.33% for SF. Although both procedures showed good performance during the clinical and radiographic follow-up period, the SF was cheaper and required less working time, a desirable characteristic in pediatric dentistry.

**KEY WORDS:** pulpotomy, primary teeth, ferric sulfate, mineral trioxide aggregate.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAPD. Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Pediatr. Dent.*, 30:170-4, 2008.
- Agamy, H. A.; Bakry, N. S.; Mounir, M. M. & Avery, D. R. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatr. Dent.*, 26:302-9, 2004.
- Casas, M. J.; Kenny, D. J.; Johnston, D. H. & Judd, P. L. Long-term outcomes of primary molar ferric sulfate pulpotomy and root canal therapy. *Pediatr. Dent.*, 26:44-8, 2004.
- Casas, M. J.; Kenny, D. J.; Judd, P. L. & Johnston, D. H. Do we still need formocresol in pediatric dentistry? *J. Can. Dent. Assoc.*, 71:749-51, 2005.
- Deery, C. Formocresol and ferric sulfate have similar success rates in primary molar pulpotomy. In carious primary molars does a pulpotomy performed with ferric sulphate, compared with formocresol, result in greater clinical/radiographic success? *Evid. Based Dent.*, 6:70, 2005.
- Elliott, R. D.; Roberts, M. W.; Burkes, J. & Phillips, C. Evaluation of the carbon dioxide laser on vital human primary pulp tissue. *Pediatr. Dent.*, 21:327-31, 1999.
- Fadavi, S. & Anderson, A. W. A comparison of the pulpal response to freeze-dried bone, calcium hydroxide, and zinc oxide-eugenol in primary teeth in two cynomolgus monkeys. *Pediatr. Dent.*, 18:52-6, 1996.
- Farsi, N.; Alamoudi, N.; Balto, K. & Mushayt, A. Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, 29:307-11, 2005.
- Fei, A. L.; Udin, R. D. & Johnson, R. A clinical study of ferric sulfate as a pulpotomy agent in primary teeth. *Pediatr. Dent.*, 13:327-32, 1991.
- Fuks, A. B. Current concepts in vital primary pulp therapy. *Eur. J. Paediatr. Dent.*, 3:115-20, 2002.
- Fuks, A. B. Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: new directions and Treatment perspectives. *Pediatr. Dent.*, 30:211-9, 2008.
- Fuks, A. B.; Holan, G.; Davis, J. M. & Eidelman, E. Ferric sulfate versus dilute formocresol in pulpotomized primary molars: long-term follow up. *Pediatr. Dent.*, 19:327-330, 1997.
- Fuks, A. B. & Papagiannoulis, L. Pulpotomy in primary teeth: review of the literature according to standardized criteria. *Eur. Arch. Paediatr. Dent.*, 7:64-71, 2006.
- Holan, G.; Eidelman, E. & Fuks, A. B. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol. *Pediatr. Dent.*, 27:129-36, 2005.
- Huth, K. C.; Paschos, E.; Hajek-Al-Khatat, N.; Hollweck, R.; Crispin, A.; Hickel, R. & Folwaczny, M. Effectiveness of 4 pulpotomy techniques--randomized controlled trial. *J. Dent. Res.*, 84:1144-8, 2005.

- Ibricevic, H. & Al-Jame, Q. Ferric sulfate as pulpotomy agent in primary teeth: twenty month clinical follow-up. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, 24:269-72, 2000.
- Ibricevic, H. & Al-Jame, Q. Ferric sulphate and formocresol in pulpotomy of primary molars: long term follow-up study. *Eur. J. Paediatr. Dent.*, 4:28-32, 2003.
- Loh, A.; O'Hoy, P.; Tran X, Charles R, Hughes A, Kubo K, Messer LB: Evidence-based assessment: evaluation of the formocresol versus ferric sulfate primary molar pulpotomy. *Pediatr. Dent.*, 26:401-9, 2004.
- Markovic, D.; Zivojinovic, V. & Vucetic, M. Evaluation of three pulpotomy medicaments in primary teeth. *Eur. J. Paediatr. Dent.*, 6:133-8, 2005.
- Milnes, A. R. Is formocresol obsolete? A fresh look at the evidence concerning safety issues. *Pediatr. Dent.*, 30:237-46, 2008.
- Nadin, G.; Goel, B. R.; Yeung, C. A. & Glenney, A. M. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst. Rev.*, CD003220, 2003.
- Naik, S. & Hegde, A. M. Mineral trioxide aggregate as a pulpotomy agent in primary molars: An in vivo study. *J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent.*, 23:13-6, 2005.
- Nakashima, M. Induction of dentine in amputated pulp of dogs by recombinant human bone morphogenetic proteins-2 and -4 with collagen matrix. *Arch. Oral Biol.*, 39:1085-9, 1994.
- Papagiannoulis, L. Clinical studies on ferric sulphate as a pulpotomy medicament in primary teeth. *Eur. J. Paediatr. Dent.*, 3:126-32, 2002.
- Peng, L.; Ye, L.; Guo, X.; Tan, H.; Zhou, X.; Wang, C. & Li, R. Evaluation of formocresol versus ferric sulphate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis. *Int. Endod. J.*, 40:751-7, 2007.
- Peng, L.; Ye, L.; Tan, H. & Zhou, X. Evaluation of the formocresol versus mineral trioxide aggregate primary molar pulpotomy: a meta-analysis. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 102:e40-e4, 2006.
- Ranly, D. M. Assessment of the systemic distribution and toxicity of formaldehyde following pulpotomy treatment: Part one. *ASDC J. Dent. Child.*, 52:431-434, 1985.
- Ranly, D. M.; Horn, D. & Zislis, T. The effect of alternatives to formocresol on antigenicity of proteins. *J. Dent. Res.*, 64:1225-8, 1985.
- Rao, A.; Rao, A. & Shenoy, R. Mineral trioxide aggregate--a review. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, 34:1-7, 2009.
- Rodd, H. D.; Waterhouse, P. J.; Fuks, A. B.; Fayle, S. A. & Moffat, M. A. Pulp therapy for primary molars. *Int. J. Paediatr. Dent.*, 16(1):15-23, 2006.
- Rolling, I. & Thulin, H. Allergy tests against formaldehyde, cresol, and eugenol in children with formocresol pulpotomized primary teeth. *Scand. J. Dent. Res.*, 84:345-7, 1976.
- Sasaki, H.; Ogawa, T.; Koreeda, M.; Ozaki, T.; Sobue, S. & Ooshima, T. Electrocoagulation extends the indication of calcium hydroxide pulpotomy in the primary dentition. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, 26:275-7, 2002.
- Smith, N. L.; Seale, N. S. & Nunn, M. E. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: a retrospective study. *Pediatr. Dent.*, 22:192-9, 2000.
- Subramaniam, P.; Konde, S.; Mathew, S. & Sugnani, S. Mineral trioxide aggregate as pulp capping agent for primary teeth pulpotomy: 2 year follow up study. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, 33:311-4, 2009.
- Zealand, C. M.; Briskie, D. M.; Botero, T. M.; Boynton, J. R. & Hu, J. C. Comparing gray mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotomized human primary molars. *Pediatr. Dent.*, 32:393-9, 2010.

Dirección para correspondencia:  
Carlos Zaror Sánchez  
Dpto. Odontología Integral of. 420  
Facultad de Medicina  
Universidad de la Frontera  
Manuel Montt #112, 4 piso  
Temuco - CHILE

Email: czaror@ufro.cl

Recibido : 08-03-2011  
Aceptado: 29-03-2011