

REVISIÓN DE LA LITERATURA: CONSECUENCIAS DEL USO DEL  
FORMOCRESOL EN EL TRATAMIENTO DE MOMIFICACIÓN Y LA TASA DE  
ÉXITO DE LOS MATERIALES USADOS EN PULPOTOMIAS

**Autores**

Laura Daniela Casanova Méndez y Leidy Betsabe Hurtado González

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Odontología

Neiva-Huila

2020

Revisión de la literatura: Consecuencias del uso del formocresol en el tratamiento de momificación y la tasa de éxito de los materiales usados en pulpotomias.

Laura Daniela Casanova Méndez y Leidy Betsabe Hurtado González

**Asesor temático**

Ana Paola Cuellar

**Asesor Metodológico**

Daniel Ricardo Delgado

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Odontología

Neiva-Huila

2020

## **Dedicatoria**

A Dios que me dio la oportunidad de vivir, por no dejarme vencer durante los días de angustia a lo largo de mi carrera y por permitir que culminara mi carrera profesional como odontólogo.

A mis padres quienes me dieron la vida y me formaron con valores, por creer en mí y estar siempre a mi lado, apoyándome y brindándome todo su amor.

A mis hermanos y mi familia por el apoyo incondicional, estuvieron siempre ayudándome, aconsejándome y han sido parte fundamental de este proceso.

## **Agradecimientos**

A la Dra. Claudia Gracia, Dr Daniel Delgado y Dra. Ana Paola por el apoyo y sugerencias durante el desarrollo de la tesis y por los conocimientos brindados.

A mi compañera de tesis Leydi Betsabe Hurtado por su tiempo y compromiso en el desarrollo del trabajo y por su amistad durante nuestra formación universitaria.

A mis amigos Stefany Muñoz, Katherine Cárdenas, Paula Charria, Daniela Dussan, Sanly Charry, Camilo Santofimio, Lina Valencia, Ivan Bermeo y Leydi Betsabe Hurtado que fueron un apoyo incondicional durante la carrera, donde juntos reímos, lloramos, sufrimos, compartimos logros y derrotas, gracias por ser mis amigos siempre los llevare en mi corazón.

## Contenido

Resumen .....	8
Planteamiento del problema .....	11
Justificación .....	12
Objetivos.....	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos .....	13
Marco teórico.....	14
Pulpotomia.....	14
Indicaciones de una pulpotomia .....	16
Contraindicaciones de una pulpotomia.....	16
Materiales usados en pulpotomia.....	18
Clasificación de Ranly .....	18
El formocresol .....	20
<i>Componentes del formocresol</i> .....	21
El formaldehido .....	22
Fuentes de exposición del formaldehido .....	23
Toxicidad del formocresol.....	24

El formaldehído en el cuerpo humano.....	26
Distribución sistémica del formaldehído.....	27
Efectos secundarios del formocresol.....	29
Alteraciones sistémicas por el uso del formocresol.....	30
Secuelas dentales por el uso del formocresol.....	32
Sulfato férrico.....	33
Glutaraldehído.....	35
Hipoclorito de sodio.....	37
Hidróxido de calcio.....	38
Mineral Trióxido Agregado (MTA).....	41
Biodentine.....	45
Metodología.....	47
Resultados.....	50
Discusión.....	79
Conclusiones.....	81
Recomendaciones.....	83

## **Lista de tablas**

Tabla 1. Tabla de artículos seleccionados para revisión sistemática.....	51
Tabla 2. % de éxito radiográfico y clínico de cada estudio.....	69
Tabla 3. Documentos a favor y en contra del uso del formocresol. ....	76

## **Lista de ilustraciones**

Ilustración 1. comparación de éxito clínico y radiográfico del formocresol y otros materiales.....	75
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

### Resumen

Por más de 30 años el formocresol ha generado controversia debido a los efectos adversos, por tal motivo se realiza una revisión de la literatura para determinar si durante el tratamiento de pulpotomía en dientes deciduos el uso del formocresol genera efectos cancerígenos y citotóxicos en el cuerpo humano, y se compara la efectividad de otros materiales frente al formocresol para el tratamiento de momificación.

Se crea una base de datos con 178 artículos y documentos descargados, 46 fueron excluidos y 132 calificaron para la revisión sistemática de la literatura, se tabulan por año y se obtiene la información necesaria por cada documento para el desarrollo del trabajo. Durante la revisión se recolecta información sobre pulpotomía, materiales usados para tratamiento de pulpotomías, el uso del formocresol, estudios in vivo e invitro que se han realizado para conocer si genera toxicidad, efectos cancerígenos o alguna alteración. Durante el análisis se recolecto información de 37 estudios comparando la efectividad clínica y radiográfica del sulfato férrico, glutaraldehído, hipoclorito de sodio, hidróxido de calcio y MTA frente al formocresol.

El agente mineral trióxido agregado y el Biodentine son los materiales ideales para remplazar el formocresol en los tratamientos de pulpotomía, y el hidróxido de calcio el menos indicado ya que genera reabsorción interna en dientes deciduos, no existe las suficientes pruebas para afirmar la hipótesis de que el formocresol cause alteraciones cancerígenas y mutagénicas en las células debido a los sesgos en cada estudio de investigación, pero el formaldehído al ser el principal componente del formocresol se le atribuyen los efectos tóxicos generados en los tejidos dentales y adyacentes al sitio de aplicación.

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

### Introducción

En los tratamientos endodónticos para odontopediatría la pulpotomía es uno de los procedimientos de primera elección, debido a su historia y eficacia, el cual ha sido utilizado por varias décadas y se empezó a realizar desde 1756 por P. Pfaft. Esta terapia se realiza y se indica donde no hay signos ni síntomas de pulpitis irreversible, con el fin de eliminar pulpa inflamada o infectada por caries y mantener así el diente en boca para preservar espacios de los dientes próximos a erupcionar y prevenir futuras alteraciones orales como las maloclusiones.

Las pulpotomías son tratamientos donde se realiza la extirpación del tejido pulpar cameral ya que se encuentra inflamado e infectado debido a una caries extensa y que produjo exposición pulpar al retirar la caries, o por algún traumatismo dental. Estos procedimientos se realizan en dientes temporales siendo más frecuentes los molares por la morfología de la cámara pulpar ya que los cuernos pulpares son más altos y están más cerca de la superficie oclusal. La pulpotomía ha sido muy eficaz, con un buen pronóstico si se realiza con las medidas correspondientes, empezando por un buen diagnóstico, un buen aislamiento absoluto para evitar tratamientos más invasivos y realizar un adecuado control de la hemorragia.

Los pacientes pediátricos son más susceptibles a padecer alteración en los tejidos orales y su manejo durante el procedimiento es más complicado, habiendo un alto riesgo de generar iatrogenias, como causar en los tejidos blando quemaduras o toxicidad con la utilización de este material.

Durante la ejecución del tratamiento se utiliza un material el cual tiene como función la fijación superficial del tejido pulpar radicular para evitar el sangrado y la infección del tejido pulpar restante, siendo el formocresol el más utilizado ya que posee propiedades bactericidas y

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

hemostáticas, este material posee en su composición química formaldehído el cual tiene efectos tóxicos, inmunológicos y susceptibilidad a que la persona pueda padecer cáncer.

Por tal motivo se decide realizar una revisión de la literatura para resumir, describir, enumerar y explicar las consecuencias o efectos adversos que puede traer el uso de este material en el tratamiento de pulpotomía, existiendo otros materiales con el mismo porcentaje de efectividad y más biocompatibles como el sulfato férrico, hidróxido de calcio, glutaraldehído, MTA e hipoclorito de sodio. Esto con el fin de eliminar este material como alternativa para un tratamiento de momificación.

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

### **Planteamiento del problema**

El tratamiento más utilizado en casos de exposición pulpar por caries próximas a la pulpa o traumatismos donde el tejido pulpar se encuentra inflamado, es la terapia de pulpotomía en el que se elimina el tejido de la cámara pulpar; en el desarrollo del tratamiento el medicamento más utilizado para obtener la fijación superficial del tejido pulpar restante ha sido el formocresol, debido a sus propiedades, pero su uso ha sido cuestionado debido a los efectos carcinógenos, tóxicos e inmunológicos en los pacientes. (Ana M. Bidini, 2008) (Carlos Zaror Sánchez, 2011). Teniendo en cuenta lo anterior se busca dar a conocer nuevos medicamentos con el mismo fin de fijar la pulpa radicular y con un favorable porcentaje de efectividad y biocompatibilidad, los cuales son poco utilizados debido a la poca información sobre su eficacia en las terapias de momificación, por esta razón el grupo de investigación plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál es riesgo del uso de formocresol, y que tan efectivos ha sido el sulfato férrico, hidróxido de calcio, glutaraldehído, MTA e hipoclorito de sodio frente al tratamiento de pulpotomía?

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

### **Justificación**

La momificación en dientes temporales es un procedimiento endodóntico frecuentemente utilizado en la actualidad, en especial en dientes deciduos, el objetivo es mantener el diente en boca coadyuvando al mantenimiento de los tejidos orales y la preservación de los dientes, para evitar futuras mal posiciones o patologías oclusales, lo que hace básicamente es eliminar parcialmente el tejido pulpar cameral y mantener la vitalidad del tejido pulpar radicular, evitando la infección de este por medio de materiales los cuales tienen la función de fijar la pulpa radicular.

La investigación pretende demostrar con una revisión de la literatura las consecuencias que puede presentar un paciente sometido a un tratamiento momificante realizado con formocresol que es uno de los medicamentos más utilizados por varios años, pero que acarrea contraindicaciones debido a uno de sus componentes que es el formaldehído el cual puede provocar efectos cancerígenos, es tóxico y tiene efectos inmunológicos; a nivel oral puede producir quemadura de tejidos blandos, alteración del germen dentario permanente, por consiguiente va a alterar la erupción dentaria. Se busca dar a conocer otras alternativas de medicación, más efectivas y biocompatibles para la fijación del tejido pulpar radicular en la terapia de las pulpotomías como lo son el sulfato férrico, el glutaraldehído, el hidróxido de calcio, el MTA e hipoclorito de sodio.

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Realizar una revisión de la literatura sobre los efectos adversos o consecuencias que puede ocasionar el uso del formocresol en una terapia de momificación y conocer la efectividad de la terapia de momificación utilizando los materiales, sulfato férrico, hidróxido de calcio, glutaraldehído, MTA e hipoclorito de sodio.

#### **Objetivos específicos**

- Identificar las consecuencias del uso del formocresol en la terapia de momificación.
- Conocer la tasa de éxito de cada uno de los materiales escogidos como alternativa para el tratamiento de momificación.
- Evaluar una mejor alternativa sustituta del formocresol para el tratamiento de momificación.

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

### Marco teórico

El objetivo de la odontología pediátrica es el mantenimiento de la integridad del arco mediante la preservación de la salud oral óptima, (Raparla Mythraiye, 2019) los tratamientos endodónticos en pacientes pediátricos son muy comunes especialmente la terapia de momificación en dientes temporales, debido a la alta susceptibilidad que poseen los niños de padecer estas patologías como la caries, esto se le puede atribuir a la morfología dental, la cual posee surcos y fosas profundas en las superficies oclusales, el tejido de protección, o sea la dentina es mucho menor en su espesor comparado con el diente permanente y en su anatomía cameral encontramos cuernos pulpares próximos a la superficie oclusal de las coronas (Jimenez, 2013). La pulpa es la parte vital del diente, la pulpa está compuesta por varias células (fibroblastos, odontoblastos, células defensivas como linfocitos, células mesequimatosas) vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. (Carmona & Zorrilla, 2000). Este tejido se encuentra dentro de la cámara pulpar en la corona y los conductos radiculares, por su anatomía los cuernos pulpares de los molares son más susceptibles a la exposición. Otro factor de riesgo es la alta ingesta de carbohidratos que luego van a ser fermentados en boca y causarán cambios en el pH, pérdida de la estructura dental y es ahí donde se establece la caries. (Chambilla, 2007) (Aranda, 2012) (Campuzano, 2014) (Centeno, 2014)

### Pulpotomía

En odontopediatría el objetivo fundamental es la conservación y preservación de las estructuras óseas, mucosas y estructuras dentales, para mantener la integridad, la salud y el equilibrio que debe haber en boca, hay que buscar siempre tratamientos conservadores, de lo contrario se verán las afectaciones oclusales a futuro, como malas posiciones dentales, patologías en la oclusión,

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

alteraciones estéticas o funcionales. (Asma Munir Khan, 2018) (Lorente, 2002) (Girones, 2014) (Edo, 2003).

De acuerdo con la Academia Americana de Odontología Pediátrica, la pulpotomía es definida como la amputación del tejido pulpar infectado o afectado en la zona coronal, con el fin de eliminar la contaminación microbiana, dejando un tejido residual vital y así preservar la vitalidad y la función, de esta forma busca mejorar y coadyuvar a la supervivencia de los dientes primarios hasta la exfoliación natural (Andreína Lis Valerio Rodriguez, 2015) (Cortes O. Fernandez J. Boj J, 2007). \*La exposición pulpar puede ser traumática, y dependiendo de la causa de exposición el diente estará dado a diferentes grados de contaminación bacteriana; (París, 2016) uno de los tratamientos endodónticos más utilizados para mantener dientes primarios en boca, denominado también “pulpotomía vital”, “amputación vital de la pulpa” o “pulpotomía parcial”. (Heng-Yeh Kuo, 2018) (Kirtaniya BC, 2015). Es indicado en dientes primarios con pulpas vitales expuestas a cavidad oral por lesiones cariosas, traumatismo, iatrogenia o una exposición pulpar cuando se retira la caries extensa. (Dra. Ma. Alejandra Soria Hernández, 2005) (Asma Munir Khan, 2018).. (Heng-Yeh Kuo, 2018)

El procedimiento de pulpotomía es posible realizarse cuando se retira la caries de esmalte y dentina contaminada y hay exposición pulpar, se puede utilizar varios materiales para cubrir la pulpa radicular después de la pulpotomía, estos incluyen formocresol, glutaraldehído, sulfato férrico, material de colágeno y trióxido mineral agregado entre otros (Shukry Gamal Mohammad, 2015). Una vez escogido el material se realiza la aplicación de este con el fin de que nos ayude a curar y a mantener la vitalidad y función de toda o parte de la porción radicular remanente; o bien con un material que produzca la fijación del tejido subyacente. (Krissell Dayana Tellería López, 2010). (Kirtaniya BC, 2015) (Shah, 2018)

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Durante la reparación del tejido pulpar, el potencial dentinogénico de las células pulpares, se puede expresar a través de los procesos de propagación, migración y diferenciación de las células precursoras dando lugar a una nueva generación de células reparadoras (Andreína Lis Valerio Rodriguez, 2015) (Sajeev Koshy, 2004) (Natalino Lourenco Neto, 2013)

### **Indicaciones de una pulpotomía**

- Cuando la pulpa dental presenta una inflamación mínima reversible. (Cuando el diente muestra signos de pulpitis).
- El reborde marginal en los primeros molares primarios está destruido.
- Signos radiológicos de caries que penetra más de dos tercios en la profundidad de la dentina.
- Cuando existe alguna duda sobre la posibilidad de una exposición pulpar (mecánica o cariosa).
- Si el diente primario debe conservarse en lugar de extraerse.
- Hemorragia en el sitio de la amputación, si es fácil de controlar y se puede lograr una buena hemostasia (Zulema Trujillo Triveño, 2015) (Sajeev Koshy, 2004) (Krissell Dayana Tellería López, 2010)

### **Contraindicaciones de una pulpotomía**

- Inflamación en la mucosa
- Movilidad patológica
- Retracción gingival aproximándose a la raíz.
- Resorción

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- Sensibilidad a la percusión
- Radiolucides interradicular o periapical
- Hemorragia excesiva del tejido radicular después de la amputación de la cámara pulpar.
- Pulpa calcificada o historia de dolor espontáneo
- Caries extensa que penetra en el piso de la cámara pulpar
- Insuficiente estructura dental restante para una restauración coronal
- Un diente cerca de la exfoliación (Asma Munir Khan, 2018). (Sajeev Koshy, 2004)

(Krissell Dayana Tellería López, 2010)

En la actualidad se plantea una variable en el tratamiento de pulpotomía en la cual el objetivo es que la abertura de acceso preserve la estructura del diente tanto como sea posible, y no eliminar por completo la cubierta de la cámara pulpar. (kraborty, 2018)

Después del tratamiento se debe restaurar el diente con coronas de acero inoxidable, esto para preservar el perímetro del arco y mantener los espacios interarcos (Asma Munir Khan, 2018) y prescindiendo así de las pulpectomías que siempre son más complicadas debido a la morfología característica de los dientes temporales y la colaboración siempre complicada de los pacientes infantiles (Zirena, 2014).

Si el diente afectado no cumple con los requisitos mínimos para realizar el tratamiento o en casos donde existe una pulpitis irreversible o una necrosis pulpar, se debe pensar en proceder a una pulpectomía o a la extracción dental. (Zulema Trujillo Triveño, 2015) Pero si por el contrario el tratamiento tiene éxito, el diente tratado debe perseverarse asintomático y se tendrá en control radiográfico cada 6 meses hasta su exfoliación. En caso de fracasar el tratamiento, el paciente manifestará clínicamente dolor, inflamación, aumento o presencia de movilidad, fistula o signos

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

radiológicos (radiolucidez a nivel de la bifurcación o el ápice, o reabsorción interna/externa de la raíz). (Zulema Trujillo Triveño, 2015)

### **Materiales usados en pulpotomía**

El uso de medicamentos intracanal para la amputación del sistema del conducto radicular se remonta desde el siglo diecinueve (Robert M. Block, 1978) Todos los materiales usados en pulpotomía deben cumplir unos requisitos para ser utilizados en los dientes deciduos, deben ser biocompatibles con los tejidos periapicales y apicales (Raquel Assed Bezerra Segato<sup>1</sup>, 2016) ser bactericidas, inocuo para la pulpa y estructuras circundantes, deben promover la cicatrización de los restos de la pulpa radicular sin interferir en la reabsorción fisiológica radicular, ayudar en la regeneración del complejo dentinopulpar y no debe poseer ninguna toxicidad. (K. Srikanth Reddy, 2018) (Andreína Lis Valerio Rodriguez, 2015) (Rodriguez, 2016) El material no debe alterar la reabsorción de la raíz del diente temporal, para permitir una formación y erupción adecuada del diente permanente. (Smaïl-Faugeron V, 2014)

Uno de los requisitos de los materiales para pulpotomía es obtener la propiedad de inducir la diferenciación de nuevos odontoblastos y que incite a la formación de dentina reparativa en la unión dentinopulpar; el nuevo tejido tiene la capacidad de bloquear el estímulo externo previniendo la contaminación de la pulpa con microorganismos orales y manteniendo la vitalidad y función pulpar (Andreína Lis Valerio Rodriguez, 2015) Como mecanismos de acción de estos medicamentos se encuentran la desvitalización, preservación y regeneración (Andreína Lis Valerio Rodriguez, 2015)

### **Clasificación de Ranly**

Ranly clasificó los procedimientos y medicamentos según los objetivos del tratamiento:

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

*Desvitalización* (momificación, cauterización): En este rasgo, el propósito es destruir tejido vital.

Los métodos o medicamentos usados en la pulpotomía apremian este objetivo: Formocresol y Electrocauterio.

*Preservación* (desvitalización mínima): Se procura conservar al máximo la vitalidad pulpar radicular provocando la reparación dentinaria y está asociada a: glutaraldehído y sulfato férrico.

*Regeneración* (reparación): Este rasgo de trabajo persigue provocar la función pulpar para favorecer la formación de un puente dentinario, es decir, tienen estímulo reparativo. La utilización del hidróxido de calcio, MTA ha sido el “Inicio de la era de pulpotomía por cicatrización. (Zirena, 2014) (Cortes O. Fernandez J. Boj J, 2007)

Si se ha escogido el formocresol para el tratamiento endodóntico de pulpotomía se debe tener en cuenta que lo ideal después de colocar el medicamento y lograr la fijación de la pulpa, es la colocación de un material restaurador que nos ayude al mantenimiento del proceso, esto da la certeza de que la pulpa no se verá implicada en procesos inflamatorios y será un indicador de éxito para el tratamiento realizado (Marghalani, Omar, & Jung-Wei Chen, 2014), esto obedece especialmente al adecuado sellado coronal y del diagnóstico correcto de la condición pulpar indicativa para la pulpotomía. (Natalino Lourenco Neto, 2013). La técnica de pulpotomía con formocresol ha tenido muchos cambios respecto a la concentración que se debe usar para tener una fijación de la pulpa efectiva sin causar daños colaterales, (Cortes O. Fernandez J. Boj J, 2007)\*ya que el uso del formocresol en los seres humanos ha planteado varias preocupaciones.

Se introdujo actualmente materiales que han sido considerados como alternativas a Formocresol en pulpotomías en dientes primarios con pulpas expuestas. (Raparla Mythraiye, 2019)

Se entiende que la exploración de nuevas soluciones y materiales ideales para cualquier área de conocimiento dentro de la odontología debe ser orientada a la comprensión y la indicación de

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

medicamentos biocompatibles, con el fin de que se origine el proceso de reparación y regeneración natural y biológica de la pulpa dental. (Natalino Lourenco Neto, 2013)

Aunque se han abogado por numerosos agentes, los materiales más usados son: sulfato férrico, formocresol, hidróxido de calcio o mineral trióxido agregado. (Smaïl-Faugeron V, 2014). El formocresol es comúnmente utilizado, pero estudios previos han demostrado la toxicidad de este medicamento. (Robert M. Block, 1978)

En un estudio de 45 molares primarios, se llevó a cabo un procedimiento de pulpotomía convencional utilizando mineral trióxido agregado y formocresol, después de una evaluación de seguimiento de 6-30 meses con una media de 13 meses, se concluyó que el MTA mostró un mayor éxito clínico y radiográfico como material de referencia en comparación con el formocresol. Fuks y compañeros de trabajo lograron una tasa de éxito de 6-35 meses de 93% con pulpas tratadas con sulfato férrico y 84% con aquellas tratadas con formocresol diluido, mientras que el éxito a corto plazo del glutaraldehído al 2% se ha demostrado en varios estudios (Sajeev Koshy, 2004)

Los medicamentos usados en el tratamiento de endodoncia pueden también dar lugar a irritación periapical. Por lo tanto, la elección del medicamento utilizado debe hacerse con cuidado para reducir este riesgo adicional a un mínimo. (J.C. wemes, 1982)

### **El formocresol**

El formocresol es un medicamento usado para realizar pulpotomías el cual tiene como propósito fijar la pulpa radicular, presenta buenas propiedades bactericidas debido a su alta alcalinidad, propiedades antimicrobianas y de fijación que preserva la integridad periapical (Shukry Gamal Mohammad, 2015) (Sant 'Anna, 2008), tiene acción coagulante de las proteínas, evitando que éstas se descompongan, su acción bactericida tiene efecto local y por su volatilidad también lo

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

lleva a otras regiones distantes a la que se aplica (Krissell Dayana Tellería López, 2010). Este fue desarrollado en 1904 por Buckley, su fórmula original incluía glicerina (como vehículo), agua destilada y partes iguales de formaldehído y de cresol. (&, 2018) pero luego fue modificada cambiando los porcentajes de los componentes. La concentración 1:5 de esta fórmula se prepara mezclando tres partes de glicerina con una parte de agua destilada y luego agregando cuatro partes de este diluyente a una parte del formocresol de Buckley. (Rodríguez, 2016) (Fernandez, 2014) (sociedad española de odontopediatria, 2008)

### *Componentes del formocresol*

- Formaldehído: 19%
- Cresol: 35%
- Glicerina: 15%
- Agua destilada: 30%

### **El cresol**

Es un abrasivo antiséptico y disuelve las membranas celulares, es un fuerte desinfectante y no tiene propiedades fijadoras. (Zirena, 2014)

### **La Glicerina**

Actúa como emulsificante para evitar la polimerización del formaldehído y también actúa como vehículo para mitigar el poder irritante del formaldehído. Tanto el cresol como la glicerina ayudan para que el formaldehído disminuya el poder irritante. (Rodríguez, 2016)

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

### **El formaldehído**

Es un compuesto químico orgánico y se encuentra en el grupo de los aldehídos, es inflamable, muy volátil a temperatura ambiente, es el más simple de los aldehídos, es un metabolito frecuente y es necesario para la síntesis de algunos componentes bioquímicos esenciales en el hombre. Es altamente soluble en agua (hasta 55%), acetona, benceno, cloroformo y etanol, con un olor acre y fuerte. Es utilizado para plástico, fabricación de resina, tratamientos de semillas, reactivos en laboratorios, conservantes en cosméticos, y también como conservante y fijador de tejidos o desinfectante. (Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud, 2015) (Zirena, 2014) (B. Athanassiadis, 2015) (N. Latorre, 2011)

El formaldehído es uno de los componentes del formocresol el cual se ha cuestionado por su toxicidad, La IARC (centro internacional de investigaciones sobre el cáncer) clasificó en 1994 al formaldehído como cancerígeno para los humanos, razón por la cual se continúa en la investigación de otros productos y técnicas que puedan ofrecer una alternativa a su uso. (Ana M. Biondi, 2008) Además, las pruebas de mutagenicidad han demostrado el potencial para inducir genotoxicidad y confirmar el vínculo entre ciertas drogas y el cáncer (&, 2018) Algunos estudios epidemiológicos han encontrado un mayor número de carcinoma nasofaríngeo y leucemia en humanos que están expuestos al formaldehído, entre la exposición del formaldehído y el aumento de la incidencia de cáncer llevaron a la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer para clasificar formaldehído como carcinógeno (Rehab F. Kasem, 2014) (Bijimole Jose, 2013)

La Administración de Seguridad y Salud (OSHA) y la Notificación Nacional de Químicos Industriales de Australia y el Esquema de Evaluación (NICNAS) exponen el formaldehído como posible carcinógeno humano y se considera que puede causar cáncer, esto solo si se exponen a

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

altos niveles, que no se encuentran en la mayoría de los lugares de trabajo. (B. Athanassiadis, 2015)

### **Fuentes de exposición del formaldehído**

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional en los Estados Unidos ha pronunciado que el formaldehído es inmediatamente peligroso para la salud y la vida en concentraciones de 20 partes por millón (ppm) (Kiyoshi Arai, 2011), algunas de las fuentes de exposición que contienen formaldehído son:

- Oxidación fotoquímica
- Antisépticos y desinfectantes
- Resinas
- Escape de motor de combustión interna
- Limpiador de alfombras
- Caucho
- Producción de fertilizantes
- Cosméticos
- Telas
- Separación de aceites
- Adhesivos
- Tabaco
- Líquido de vajillas

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

### **Toxicidad del formocresol**

Por más de 30 años se ha revisado el tema de los peligros del formaldehído y su papel en la odontología debido a su toxicidad proponiendo el retiro del uso de este, pero hoy en día se sigue utilizando. (Juan Fernando Mejía Botero, 1995) A pesar de su alta tasa de éxito que oscilan entre (70-97%) (K. Srikanth Reddy, 2018) en comparación con otras técnicas y su uso por muchos años, sigue siendo el medicamento predilecto en las pulpotomías, su utilización es cuestionada por ciertos estudios que le han generado efectos adversos y se han creado inquietudes por la respuesta inflamatoria en la pulpa, alteración sistémica, citotoxicidad y potencial mutagénico y carcinogénico, daños a nivel apical y en el sucesor permanente, siendo estos algunos de los motivos que llevan a estudiar otros medicamentos que lo puedan reemplazar (Zirena, 2014) (Asma Munir Khan, 2018) (Ana M. Bidini, 2008)

Pashley et al. estudiaron la distribución del  $^{14}\text{C}$ -formaldehído contenido en el formocresol en la cámara pulpar durante la pulpotomía, el formaldehído se disuelve a través de la región periapical en la circulación sistémica dentro de los primeros 15 minutos del procedimiento de pulpotomía. (Swati Goyal, 2014) Los niveles plasmáticos más altos se alcanzaron treinta minutos después de realizada la pulpotomía, una pequeña parte de la dosis absorbida se metaboliza y es eliminado como  $^{14}\text{CO}_2$ . La mayor parte de la dosis absorbida se encuentra en los tejidos, especialmente el hígado y el sistema biliar, esta respuesta histológica depende de la duración en la que el formocresol está en contacto con el tejido de la pulpa. (Swati Goyal, 2014) (Cortes O. Fernandez J. Boj J, 2007)

Myers y Col. en un estudio indicaron que después de cinco minutos de aplicado el formocresol en la pulpa se generaba una absorción sistémica de 1% de la cantidad aplicada, pero Pashley y Col. comprobaron que el 5% al 10% del formaldehído se había absorbido sistémicamente, pero aun así no causa ninguna alteración ya que es mínima la cantidad de absorción. (Lorente, 2002).

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Las personas que reciben muchos tratamientos en una sola sesión y que debido a su juventud y bajo peso, absorben proporcionalmente dosis mucho mayor, que en circunstancias desafortunadas, podría generar cambios histológicos en las células hepáticas (Cortes O. Fernandez J. Boj J, 2007). Cuando se trabaja con niños la capacidad de metabolización de drogas no puede ser comparable a la de un adulto, como tal es conveniente usar soluciones diluidas de formaldehído (20%) y no la solución descrita inicialmente por Buckley, y utilizar formocresol en la cámara pulpar durante un período más corto. Aunque la técnica estándar es usar formocresol por cinco minutos, el tiempo de aplicación de cinco minutos ha sido determinado de manera algo parcial, algunos estudios han demostrado que un minuto es suficiente. (Mahboobeh Shabzendedar, 2013)

La controversia proviene de estudios en animales, que demostraron que el formaldehído y tricresol se difunde a través del foramen apical en cuestión de minutos, es decir que no se tiene control de su capacidad para difundirse alcanzando tejidos en los que puede provocar cambios, (Jeffrey Kahl, 2008). (Krissell Dayana Tellería López, 2010) Pero hasta el momento se considera el agente terapéutico más utilizado para el tratamiento de momificación en dientes deciduos, se ha comparado con muchos agentes o técnicas, como el agregado de trióxido mineral, sulfato férrico, derivado de la matriz del esmalte, hidróxido de calcio, láser, y pulpotomía electroquirúrgica. (Mahboobeh Shabzendedar, 2013) Sin embargo, los componentes de formulación de formocresol en especial formaldehído, tiene propiedades discutibles, está implicado en la ocurrencia de cambios periapicales, la alteración del proceso de curación, distribución sistémica en órganos de animales y efectos mutagénicos. (Sant 'Anna, 2008) (Jhon V. Cambuzzi, 1983)

La Asociación Americana de Endodoncistas pronunció un documento de su perspectiva sobre el

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

uso de formaldehído y paraformaldehído el cual está contenido en materiales y/o medicamentos, por lo cual recomiendan que no deben ser utilizados durante tratamiento endodóntico debido a su toxicidad y carcinogenicidad (B. Athanassiadis, 2015) A pesar del éxito y popularidad del formocresol, su posible citotoxicidad y posible distribución sistémica, han requerido a la odontología revisar su uso e intentar identificar alternativas menos tóxicas. (Marghalani, Omar, & Jung-Wei Chen, 2014) (Girones, 2014). (Alfaro, 2011). \*El formocresol también se ha asociado a cambios inmunológicos y causando defectos en el esmalte en los dientes permanentes y los cambios sistémicos en los órganos internos tales como los riñones y el hígado, daño cromosómico a las células de la pulpa dental en cultivo de tejidos, 16 roturas cromosómicas y aberraciones en linfocitos periféricos y mutagénesis celular. En la presencia de formaldehído, un mayor riesgo de leucemia mieloide se ha encontrado. (Jesús Luengo-Ferreira, 2019) La distribución local y sistémica de este medicamento llama a la búsqueda de agentes más seguros y suficientemente eficaces. (Zhila Imani a, 2018)

### **El formaldehído en el cuerpo humano**

No solo debe tener en cuenta la pequeña dosis de formaldehído que se aplica en la terapia pulpar, también se debe investigar el entorno en el que vive el niño y el porcentaje aproximado de formaldehído al que está expuesto diariamente ya que este se encuentra en el aire, el agua y la comida. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que el consumo diario de formaldehído se aproxima 1.5-14 mg / día (media, 7.8 mg / día), aunque la ingesta diaria de alimentos es difícil de evaluar. (Alan R. Milnes, 2008) se aproxima a un 1.5-14 mg / día, suponiendo que un 9,4 mg / día por alimento, 1 mg / día por inhalación y 0,15 mg / día por agua, por lo tanto, un adulto consume 10,55 mg de formaldehído por día, los niños están menos

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

expuestos por la menor cantidad del consumo de alimentos (Swati Goyal, 2014). (Lewis, 2010) (B. Athanassiadis, 2015).

Una vez realizada la momificación, el formaldehído se diluye velozmente y este no se limita a la pulpa ni a la zona donde se aplica ya que penetra a través de la dentina y se libera gradualmente en los tejidos circundantes como en el ligamento periodontal, por tanto, se tiene un efecto destructivo en el periodonto y tejidos óseos, estos efectos se han relacionado con quistes en los dientes tratados con formocresol en las pulpotomias. (S. Tortorici, 2007) (K. Srikanth Reddy, 2018) (B. Athanassiadis, 2015).

El cuerpo humano está fisiológicamente equipado para manejar el formaldehído a través de múltiples vías de transformación una vez absorbido. Casi todos los tejidos del cuerpo tiene la capacidad de descomponer el formaldehído a una sustancia química no tóxica llamada formiato, que se excreta en la orina; otra forma en la cual puede ser convertida es en dióxido de carbono y el cuerpo lo exhala (B. Athanassiadis, 2015) (Kiyoshi Arai, 2011) (S. Tortorici, 2007) (Climalda Cabañas Lores, 1998)

### **Distribución sistémica del formaldehído**

El formocresol es considerado el material estándar en la terapia pulpar, cuando se utiliza el formocresol este se distribuye sistémicamente desde el sitio de donde se realiza la pulpotomía, se difunde fuera de la cámara pulpar durante un período de días después de su colocación, este se volatiliza en mayor porcentaje después de 2 días y luego disminuye lentamente por un período máximo de 2 semanas, (B. Athanassiadis, 2015) (Sajeev Koshy, 2004) entre más dientes tratados más aumenta la cantidad de formocresol circulante, ocasionando cambios en el tejido y en varios órganos internos, particularmente en el riñón, hígado y el flujo vascular linfático y venoso debido

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

a la absorción de la pulpa coronal. (Shukry Gamal Mohammad, 2015) (Teresa Alvear Campuzano, 2014).

El uso poco cuidadoso del formocresol en los tratamientos de pulpotomía, puede causar problemas tanto a nivel local como sistémico:

- *A nivel local:* Irritación en tejidos blandos y periodontales, causando dolor postoperatorio, hipoplasias de esmalte en dientes permanentes debido a la dificultad de controlar la profundidad de penetración, ya que posee una amplia distribución, lo que también puede causar pigmentaciones en dientes permanentes. (Zulema Trujillo Triveño, 2015)
- *A nivel sistémico:* Su uso es muy controversial debido a que este medicamento puede ser carcinogénico, mutagénico, y teratogénico, por ello es necesario contar con medicamentos alternativos al uso del formocresol para la realización de pulpotomía (Zulema Trujillo Triveño, 2015)

Meyers et al. En un estudio realizado en primates realizando pulpotomías con formocresol detectaron pequeñas cantidades de formaldehído en hígado, riñón, pulmones, músculo esquelético y fluido cerebroespinal, a los pocos minutos del medicamento colocado en el sitio de pulpotomía. Estos hallazgos fueron confirmados por Pashley et al. (Shikhar P Chauhan, 2017)

Cuando se dice que genera carcinogénesis o mutagénicidad, se esperaría una manifestación del sitio con tumores malignos relacionados con los tejidos más expuesto a formaldehído por inhalación o ingestión, pero aún no se ha observado más allá del punto de contacto por exposición a la inhalación de formaldehído (B. Athanassiadis, 2015). Estudios experimentales sugirieron, que la exposición celular a altas concentraciones de formaldehído lleva a la formación

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

de compuestos, como el *DNA protein cross-links (DPX)*, que no es un vector de desarrollo tumoral, sino un factor citotóxico que conduce a la muerte celular y que, en último término, puede inducir carcinogenicidad en el tejido expuesto (M. L. Cardoso, 2009).

Ranly et al. calcularon que para llegar a un punto alto de toxicidad sistémica debería realizarse en una sola persona y al mismo tiempo más de 3.000 pulpotomias. (Shikhar P Chauhan, 2017) y que tiene un potencial carcinogénico nulo en condiciones de baja exposición. (Miñano, 2014). Ranly (1994) en su investigación concluyó que se podría generar daño sistémico si se realizan múltiples pulpotomias y con altas concentraciones de formocresol y que aun así no provocaría alteraciones mutagénicas y carcinogénicas (Rodríguez, 2016)

### **Efectos secundarios del formocresol**

El objetivo de la pulpotomía con formocresol es eliminar solamente la sintomatología manteniendo el diente en boca hasta su exfoliación, pero no va a existir una curación ni una cicatrización, provocando daño a nivel apical y periodontal por el efecto tóxico del formocresol que se manifiesta a distancia (Krissell Dayana Tellería López, 2010) generando inflamación crónica y tejido necrótico, en lugar de preservar el tejido pulpar de manera vital. (K. Srikanth Reddy, 2018)

Una vez la pulpotomía se realiza, el formocresol se distribuye a través de la pulpa y dentina, uno de los estudios muestra que al séptimo día de realizada la pulpotomía se promueve necrosis de la coagulación por la inflamación con células mononucleares y va a ocurrir una respuesta vascular y un aumento en la dilatación de los vasos, al día quince las células son similares, pero el tejido muestra áreas negativas por tejido fibrotico, causado por vapores del material, ya en el día 30 la inflamación y la necrosis persisten, pero las áreas negativas se reducen, es decir que no solo en la

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

porción cameral hay desvitalización, si no continua en el tejido radicular restante (Bijimole Jose, 2013) (Robert M. Block, 1978) (Karami & Akbar Khayat, 2009) Transcurrido un tiempo mayor o igual a 6 meses se observa un aumento continuo en el componente fibroso, pero con disminución o en algunos casos ausencia de células regenerativas. (Swati Goyal, 2014). (Rodriguez, 2016) A pesar del éxito clínico inmediato que se obtiene con el formocresol, se ha demostrado que pasado el tiempo en los dientes en los que se ha hecho seguimiento se han visto alteraciones histológicas locales tales como una primera capa, que corresponde al tejido fijado por el medicamento; la siguiente; con un número reducido de células y fibras (atrofiada); la tercera, con una concentración de células inflamatorias y la cuarta con tejido normal. Es por esto y además porque este material no promueve la cicatrización del tejido es que la Academia Americana de Odontopediatría ha recomendado, eliminar el formocresol de las terapias pulpares. (Rodriguez, 2016) (Ana Catarina Gaioso Lucas Leite, 2012)

### **Alteraciones sistémicas por el uso del formocresol**

Cuando es utilizado el formocresol para el procedimiento de momificación en dosis normales es poco probable que genere riesgos en niños incluso en adultos (Swati Goyal, 2014). Han ocurrido múltiples discusiones en la literatura sobre la seguridad del uso de materiales que en su composición contienen aldehído, Kahl ha tratado de comprobar la presencia de formocresol en el plasma de niños sometidos a rehabilitación oral involucrando el tratamiento de pulpotomía bajo anestesia general, pero en los resultados no hubo presencia de formocresol en el plasma. (B Ozmen, 2017) (Daniel Araki Ribeiro, 2017)

Zarzar et al. En sus estudios encontró cambios mutagénicos 5 minutos luego de la aplicación del formocresol. Se debe tener en cuenta que las pruebas mutagénicas no necesariamente proporciona respuestas definitivas, pero puede servir como un complemento contemporáneo de la

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

justificación para el uso de ciertas drogas debido a su asociación con el cáncer (&, 2018) (Ana Catarina Gaioso Lucas Leite, 2012) \*y que la comprensión de la relación entre la exposición y la inducción de anomalías cromosómicas es un factor muy importante cuando se considera el riesgo de efectos adversos sobre la salud.. (&, 2018)

Se ha corroborado que los efectos secundarios del formocresol sistémicamente son mínimos si se realiza el tratamiento bajo el protocolo indicado (Swati Goyal, 2014), es por esta razón que se debe sensibilizar al personal profesional del uso adecuado y responsable de este medicamento, ya que si la concentración es alta y se expone a un tiempo mayor al establecido, es muy probable que si provoque efectos secundarios, se ha discutido la posibilidad de reducir la dosis y el tiempo de exposición actual, esto con el fin de garantizar una óptima seguridad al paciente sin dejar a un lado el éxito que se espera del tratamiento. (B Ozmen, 2017) (Hyunjung Ko, 2017)

En estudios donde se buscaba hallar formaldehído en plasma de pacientes a los cuales se les realizo pulpotomía, los hallazgos fueron que los niveles presentes concurren muy inferiores a la asignación diaria recomendada por la Administración de Alimentos y Medicamentos. Es poco probable que el formocresol, cuando se usa en las dosis normalmente empleadas para un procedimiento de pulpotomía represente cualquier riesgo para los niños. (Jeffrey Kahl, 2008) (Krissell Dayana Tellería López, 2009)

En conclusión, parece que la cantidad de formaldehído liberado durante las pulpotomías con formocresol está en menos 1/40, menos que los niveles endógenos normales en humanos, por tanto no representan ningún riesgo para la salud (B. Athanassiadis, 2015) si se requiere el uso del formocresol se debe emplear en la dosis más baja posible empleando una mota de algodón pequeña y el menor tiempo posible, para obtener el efecto deseado. Es prudente usar el formocresol diluido para bajar la exposición al formaldehído ya que es igualmente eficiente y hasta que se desarrollen pruebas definitivas que corroboran el riesgo de efectos nocivos, no hay

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

razón para discontinuar su uso. Las investigaciones ha indicado que pocos odontólogos usan formocresol diluido ya que , no está disponible comercialmente, si se desea continuar usando el formocresol se debe emplear la cantidad más baja posible; esto con el fin de bajar la exposición al formaldehído ya que su uso en la práctica clínica es muy recomendable (Ana Catarina Gaioso Lucas Leite, 2012) (María Biedma Perea, 2017) (Cortes O. Fernandez J. Boj J, 2007) (Swati Goyal, 2013)

### **Secuelas dentales por el uso del formocresol**

Cuando se aplica el medicamento este se diluye a través de los tejidos debido a la comunicación de la pulpa con el ligamento periodontal por medio de los túbulos dentinarios, Rushman et al (1992) demostraron que la difusión del formocresol a través de la dentina y del cemento ocurre a los 15 minutos de la aplicación de este medicamento, aunque la cantidad absorbida del formocresol es mínima, produce un efecto tóxico en el tejido conectivo, debido a la presencia de formaldehído en su fórmula. (Sant 'Anna, 2008) (Rodriguez, 2016) (Heng-Yeh Kuo, 2018)

Unas de las alteraciones dentales que se han encontrado durante los estudios son:

- Reabsorción interna a los 17 meses de evaluación (Natalino Lourenco Neto, 2013)
- lesión perirradicular (PRL) (Neehal Ghoniem, 2018)
- En hallazgos radiográficos se encontró resorción interna, radiolucides periapical y en furca (Shivayogi M. Hugar, 2017) (Sheila C, 2017), obliteración del conducto 13% , resorción radicular interna no perforada 4 %, la resorción radicular externa 2%, y la lesión peri-radicular 4% (Neehal Ghoniem, 2018)
- Ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal (Shukry Gamal Mohammad, 2015)

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- Pruhs et al, encontró defectos del esmalte en los dientes permanentes a erupcionar. (K. Srikanth Reddy, 2018) (Shukry Gamal Mohammad, 2015). (Vargas, 2017)
- Cambruzzi y Greefield refieren necrosis del hueso crestral y tejido gingival por la aplicación de una cantidad excesiva de formocresol en la cámara pulpar de un diente permanente. (Rodriguez, 2016)
- los dientes tratados con formocresol se exfolian a un ritmo más rápido (Neehal Ghoniem, 2018)
- Otras reacciones que ha generado son alérgicas, parestesia y necrosis, sin embargo, el efecto adverso del uso clínico de este compuesto no es ampliamente informado. (Jhon V. Cambruzzi, 1983).

Aunque el hallazgo radiográfico más común después de realizado el tratamiento de momificación es la reabsorción interna al tercer mes de control o después de 6 meses, pero sin ningún signo de recuperación, debido a la inflamación crónica del tejido pulpar y la presencia del tejido parcialmente necrótico que produce su progresión, producida por el formocresol. (Aranda, 2012) (Madu Ghanashyam Prasad, 2017) (Romero, 2012) (Alan R. Milnes, 2008)

### **Alternativa de materiales para remplazar el formocresol**

#### **Sulfato férrico**

Fue propuesto como agente para las pulpotomías con la teoría de que su mecanismo de control de la hemorragia podría minimizar la inflamación y reabsorción interna, con lo que se comenzó a evaluar en estos tratamientos obteniendo éxito similar al formocresol. El sulfato férrico al 15.5%, ha ganado mucha atención como medicamento de pulpotomía, su mecanismo se basa en formar

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

una proteína iónica férrica que cierra los capilares mecánicamente, este compuesto de hierro se maneja por su acción fuertemente hemostática y su efecto bactericida moderado, pero no tiene acción fijadora o momificante en los tejidos. Es menos inflamatorio que el formocresol y mantiene la vitalidad del diente (Kirtaniya BC, 2015)

En estudios realizados en mono se concluyo que si se controla la hemorragia con el sulfato ferrico se pueden prevenir los problemas relacionados con la formación de coagulo y se minimizan los cambios inflamatorios y la resorcion interna del tejido pulpar remanente (Asma Munir Khan, 2018)

### **Mecanismo de acción.**

El sulfato férrico es un material ácido, su finalidad es actuar como antiséptico, proporcionar un precipitado de partículas que sellen la superficie expuesta, cuando este producto contacta con la sangre, se forma un complejo de proteína iónica de hierro y una aglutinación de proteínas sanguíneas, formándose un microcoágulo y una membrana que sellan mecánicamente las venas dañadas, limitando así el sangrado. (Chujutalli, 2008)

Se presenta en forma de gel en una concentración al 15 o 20 %, La técnica que se realiza primero es la eliminación de la pulpa cameral con cucharilla e instrumental rotatorio con mucha irrigación, se controla la hemorragia del piso de la cámara pulpar con una bolita de algodón durante 5 minutos, luego de limpiar los restos de sangre en la cámara pulpar, se aplica el sulfato férrico, con unas jeringas especiales y con unas boquillas metálicas con punta de cepillo, apretando sobre cada uno de los muñones radiculares del piso de la cámara pulpar, presionando sobre cada uno durante 10-15 segundos. Posteriormente se limpia con el chorro de agua y se seca quedando la cámara de color amarillo- marrón. Si tras la aplicación sangra algún muñón se puede volver a aplicar. La técnica con sulfato férrico tiene la ventaja de carecer de la toxicidad del

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

formocresol y del glutaraldehído, además de ser muy rápida de aplicar es fácil, “no hay que esperar cinco minutos” (Calatayud J, 2006). Al igual que otros medicamentos estos, no estimula la formación de dentina, y la zona tratada se curará mediante la formación de tejido fibroso. (Chujutalli, 2008)

Estudios clínicos recientes han expresado prometedores resultados usando sulfato férrico en pulpotomías de dientes primarios. Los autores que lo han propuesto, se basan en la capacidad hemostática de esta sustancia y en qué forma sobre la pulpa tratada el mismo complejo proteínico que el que se halla en el tratamiento de venas esto impediría el paso de sustancias irritativas y permitiría en pulpotomías, evitar los problemas derivados de la formación del coágulo y de la cascada de inflamación, reduciendo así las posibilidades de inflamación crónica y de reabsorciones internas, que son los factores que principalmente llevan al fracaso la técnica de pulpotomías en dientes temporales. (Chujutalli, 2008)

### **Glutaraldehído**

El glutaraldehído fue propuesto a partir de 1973 como una alternativa al uso del formocresol, se utiliza en una concentración del 2% en solución tamponada, a diferencia del formocresol no se encuentra como preparado comercial, debido a que pierde su eficacia en poco tiempo.

El glutaraldehído o aldehído glutárico es un líquido oleaginoso generalmente sin color o ligeramente amarillento y con un olor acre, es un compuesto estable sin riesgo de polimerización, este se utiliza por su capacidad para fijar los tejidos, así como por su poder antiséptico (Calatayud J, 2006).

Hay dos tipos de glutaraldehído: *El alcalino o tamponado*, que es más potente y que una vez activado tiene una duración de 15-30 días y *el ácido* que tiene una vida inicialmente ilimitada. En la práctica se emplea al 2% puesto que no se han encontrado diferencias al utilizarlo al 2% o al

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

5%, ni en la forma alcalina o ácida; además, al 2% es más dócil y menos irritante. (Calatayud J, 2006)

Después de la eliminación de la pulpa cameral, con cucharilla e instrumental rotatorio con mucha irrigación, se controla la hemorragia del piso de la cámara pulpar con una torunda de algodón durante 5-10 minutos. Tras limpiar de restos de sangre la cámara pulpar y observar que apenas sangran los muñones de los conductos radiculares se coloca en la cámara pulpar una bolita de algodón impregnada en glutaraldehído al 2% durante cinco minutos y finalmente se rellena la cámara pulpar con un cemento , óxido de zinc eugenol, oxifosfato de zinc entre otros. (Calatayud J, 2006)

Tiene una capacidad de fijación superior a la del formocresol, debido a que forma enlaces cruzados y tiene muy poca capacidad antigénica, por otro lado, su capacidad de penetración en los tejidos es menor a la del formocresol debido a su alta fijación, por tanto el riesgo de efectos tóxicos es mucho menor. (Zulema Trujillo Triveño, 2015) (Kirtaniya BC, 2015)

### **Mecanismo de acción**

El efecto que produce esta sustancia es la desinfección de la zona de fijación del tejido pulpar radicular, el glutaraldehído produce una potente fijación de la zona con la que se pone en contacto, los macrófagos actúan sobre esta zona fijada eliminándola, y posteriormente será sustituida por colágeno; la pulpa que queda por debajo de esta zona permanece vital. A causa de su estructura química molecular más grande a la del formocresol puede resultar menos difusible, hay menos lesión periapical, menos necrosis y no hay evidencia de tejido de granulación en el ápice de los dientes tratados con glutaraldehído.

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

### **Reacciones adversas.**

Hay estudios que demuestran que el glutaraldehído no es el material ideal para fijar el tejido pulpar ya que han encontrado una ligera difusión hacia el tejido apical, ligamento periodontal, hueso alveolar e incluso orina. Además, se han encontrado un significativo número de defectos en el esmalte de los dientes permanentes y reabsorción acelerada en las piezas temporales.

(Campuzano, 2014)

Autores como Ranly y García Godoy, tras realizar estudios comparativos, consideran que el glutaraldehído presenta diversas ventajas con respecto al formocresol (Chujutalli, 2008).

En estudios donde se han comparado la efectividad clínica y expuesto efectos secundarios de las pulpotomías realizadas con formocresol y glutaraldehído, los tratamientos con formocresol siempre resultaron en irritación de los tejidos periapicales, mientras que se encontró poca o ninguna irritación después del tratamiento con glutaraldehído. Con esto se puede concluir que, después de una pulpotomía, con glutaraldehído es más rápido, eficiente y menos irritante que el tratamiento con formocresol. (J.C. wemes, 1982)

### **Hipoclorito de sodio**

El hipoclorito de sodio (cuya disolución en agua es conocida como lejía o cloro) es un compuesto químico, fuertemente oxidante de fórmula  $\text{NaClO}$ . Contiene cloro en estado de oxidación +1, es un oxidante fuerte y económico, en disolución acuosa sólo es estable en pH básico. (K. Srikanth Reddy, 2018)

El hipoclorito de sodio ( $\text{NaOCl}$ ) se ha utilizado en Odontología diluido o sin diluir principalmente como irrigante en el tratamiento de conductos desde 1920. A partir de 1950, estudios histológicos demostraron, que posee propiedades antimicrobianas y que es biológicamente compatible con el tejido pulpar, además de ofrecer buenos resultados como

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

agente hemostático en recubrimientos pulpares directos. Sin embargo, no fue hasta 2006 cuando Vargas y cols. lo aplicaron por primera vez al 5% como medicamento en terapias pulpares en niños. (K. Srikanth Reddy, 2018)

En tratamientos de pulpotomias ha demostrado ser biocompatible y tener la característica de estimular en algún grado la formación de puentes dentinarios y de disminuir la inflamación; sin embargo, no son muchos los estudios que respaldan lo anterior, por tanto, se consideran necesarios muchos más estudios de histología pulpar luego de una terapia de pulpotomía con hipoclorito de sodio (NaOCl) (Heng-Yeh Kuo, 2018).

El hipoclorito de sodio (NaOCl) parece ser una adecuada alternativa para reemplazar el formocresol, ha demostrado ser un muy buen agente antimicrobiano y hemostático, dos factores importantes en la pulpotomía de los dientes primarios. Pero también estudios han revelado que al alterar la composición orgánica de la dentina afecta la mayoría de las propiedades físicas de esta (K. Srikanth Reddy, 2018).

### **Hidróxido de calcio**

El hidróxido de calcio fue propuesto por primera vez en odontología por Hermann en 1930. Es un material altamente bacteriano con un pH altamente alcalino, es un polvo blanco, fino, inoloro e insípido, es un compuesto obtenido a partir de carbonatos cálcicos, este por calcinación, se transforma en óxido de calcio que combinándolo con el agua se obtiene hidróxido de calcio. Tiene varios usos en odontología como protección directa de pulpa, pulpotomía en dientes permanentes o deciduos, endodoncia en el tratamiento de los dientes permanentes con raíz incompleta, sellador de relleno en los conductos radiculares, perforaciones de raíz, resorciones dentales y antiséptico intracanal (Calatayud J, 2006)

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Durante el tratamiento cuando se elimina la pulpa cameral con cucharilla e instrumental rotatorio con mucha irrigación, se controla la hemorragia de los muñones del suelo de la cámara pulpar con una bolita de algodón durante 5-10 minutos, después de limpiar de restos de sangre la cámara pulpar y observar que apenas sangran los muñones de los conductos radiculares se prepara una pasta de hidróxido de calcio, para ello se mezcla polvo de hidróxido de calcio con suero fisiológico, la pasta se lleva al suelo de la cámara pulpar para cubrir los muñones de los conductos radiculares, se debe evitar que el muñón y la pasta de hidróxido de calcio se forme un coágulo sanguíneo, los restos se eliminan de las paredes y se rellena el resto de la cámara pulpar con un cemento óxido de zinc eugenol, fosfato de zinc. (Calatayud J, 2006)

### **Hay dos tipos de presentaciones:**

*Hidróxido de calcio puro no fraguable:* Se encuentra en polvo para mezclar con agua destilada o se encuentra ya mezclado en agua destilada para mejorar su manipulación. Se puede utilizar directamente sobre la zona que se desee cubrir, tiene dos indicaciones, en el recubrimiento directo de exposición pulpar muy pequeña y la aplicación en el interior de conductos radiculares de raíces sin terminar de formar.

*Hidróxido de calcio fraguable:* existen dos formas: Pasta-pasta: consiste en una pasta base y otra catalizadora y la otra forma es pasta única (Daniel Araki Ribeiro, 2017)

### **Mecanismos de acción**

Tiene efecto antimicrobiano debido a su alcalinidad, puede ser tanto bacteriostático como bactericida, dependiendo del producto comercial, cuanto menos hidrofóbico sea el preparado, mayor efecto antibacteriano. Ayuda a la disolución del material necrótico, el hidróxido de calcio tiene la capacidad de disolver tejidos necróticos, similar a la del hipoclorito, aunque menos

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

efectiva. Sin embargo, su presencia prolongada en el conducto radicular tiene un efecto terapéutico continuado.

Estimula la formación de puente dentinario, cuando se coloca hidróxido de calcio en contacto directo con la pulpa vital, este puente se forma directamente junto al hidróxido de calcio, y al ser éste radiopaco se puede distinguir en la radiografía. Este medicamento estimula la cicatrización biológica y la formación de tejido duro sobre la pulpa radicular amputada. Diversos autores recomiendan el uso de hidróxido de calcio, aunque, otros lo desaconsejan debido a problemas de reabsorción interna. Por otra parte, Schroeder ha comprobado que la mayoría de los fracasos se deben a un diagnóstico pulpar erróneo o a la remoción incompleta del coágulo sanguíneo (Zulema Trujillo Triveño, 2015).

El hidróxido de calcio CaOH al aplicarlo como recubrimiento pulpar indirecto estimula la formación de una barrera calcificada, y de seis a ocho semanas aparece un tejido calcificado, el cual va a proteger la entrada a los conductos y así no realizar un tratamiento más invasivo como la pulpectomía. (Boss; Dra. Sury R. Arias Herrera; Maheli Más Sarabia , 2004)

### **Ventajas**

- Tiene capacidad curativa sobre la inflamación y carece de efectos sedantes.
- El hidróxido de calcio estimula la remineralización de dentina reblandecida (Bijimole Jose, 2013)

### **Efectos secundarios**

La persistencia de inflamación tarde o temprano puede causar reabsorción interna, por eso el hidróxido de calcio no debe usarse para tratar una pulpitis ya presente.

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Tiene la posibilidad de producir calcificación total en el conducto radicular y en caso de necesitar de endodoncia, es difícil y a veces imposible su acceso. El hidróxido de calcio tiene un éxito a un mediano plazo (Shah, 2018)

El uso de hidróxido de calcio como el material en dientes deciduos pulpotomizados ha sido discontinuado, ya que provoca reabsorción interna. (Naser Asl Aminabadi, 2010) Se han propuesto varias teorías para explicar la alta tasa de fracaso del tratamiento de pulpa vital usando hidróxido de calcio en dientes primarios. La reabsorción observada ha sido atribuida a la presencia de un coágulo de sangre que impide contacto entre el material de cobertura y el tejido de la pulpa. Se han realizado varios intentos infructuosos para evitar la formación de un coágulo de sangre extrapular. (Naser Asl Aminabadi, 2010), pero para Tronstad, esta reabsorción es debida, no al alto pH del hidróxido de calcio, sino por una infección bacteriana ubicada en los túbulos dentinarios uniendo las zonas necróticas de la pulpa con las zonas vitales. En el estudio realizado por Sönmez D. y cols. en 2008 explicaron que la reabsorción interna fue el principal motivo de fracaso del hidróxido de calcio cuando se utilizaba en pulpotomías; pero observaron que la reabsorción interna no afecta a la reabsorción fisiológica de los dientes primarios. Moretti también encontró estos resultados en estudios radiográficamente (Campuzano, 2014) (Chujutalli, 2008)

### **Mineral Trióxido Agregado (MTA)**

El mineral trióxido agregado (MTA) es un material creado por primera vez por Lee, Torabinejad, y colaboradores en la Universidad de Loma Linda, California. Con el propósito de sellar comunicaciones entre el sistema de conductos radiculares y las superficies externas logrando la capacidad para la formación del puente de dentina. El MTA es un cemento muy prometedor en el área de la endodoncia que comenzó a utilizarse en pulpotomías de dientes deciduos en 2001.

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

(Calatayud J, 2006) En sus primeras descripciones lo muestran asociado principalmente al uso de obturaciones en apicectomías, y reparación de perforaciones endoperiodontales. (Ana M. Biondi, 2008).

El MTA se investigo rigurosamente por su capacidad de sellar las vías de comunicación entre el canal radicular y la superficie externa del diente, posee propiedades y requisitos necesarios para ser un medicamento ideal para la reparación pulpar. La investigación ha demostrado que la pulpa responde favorablemente a la formación de dentina reparadora, que es constante homogénea y más gruesa. (Shivayogi M. Hugar R. R., 2017)

Sus componentes primarios son partículas hidrofílicas de silicato tricálcico, luminato tricálcico, óxido tricálcico, oxido de silicato además de óxidos de hierro, magnesio y bismuto, el cual confiere al material una radiopacidad semejante a la gutapercha, su tiempo de fraguado es de aproximadamente 3-4 horas. El polvo está compuesto de partículas hidrofílicas que fraguan en presencia de humedad. (Zulema Trujillo Triveño, 2015) (Marghalani, Omar, & Jung-Wei Chen, 2014)

### **Ventajas**

- Genera un buen selle periférico.
- Es biocompatible.
- No es reabsorbible.
- Su radiopacidad permite identificarlo fácilmente en las radiografías.
- Es bacteriostático.
- Induce la regeneración de tejidos peri-radicales.
- Idóneo y capaz de proporcionar un excelente sellado biológico. (Ana M. Biondi, 2008)

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

El mineral trióxido agregado (MTA) es un cemento que en presencia de humedad establece un pH de 10 al comienzo de su reacción y luego del fraguado llega a 12.5, al tener un pH alcalino garantiza la asepsia y el estímulo para la calcificación. El tiempo de ajuste del cemento es de 4 horas y su resistencia a la compresión llega a ser de 70 MPA, tiene la capacidad de estimular la formación de tejido, como la formación de un puente de dentina en dos semanas lo cual nos demuestra la superioridad respecto a los demás materiales usados en pulpotomías. (Eliezer Eidelman, 2001). (Shivayogi M. Hugar, 2017) (Karami & Akbar Khayat, 2009)

### **Desventajas**

Una de la mayor limitante para el uso del MTA es el precio elevado. El tiempo de fraguado, de 3 a 4 horas, también es considerado por algunos autores como una desventaja, principalmente cuando se compara con el tiempo entre el formocresol. También algunos artículos científicos hacen referencia a la alteración de color provocada por el MTA gris en los dientes en que es aplicado. Es trascendental reforzar el hecho de que el mineral trióxido agregado (MTA) ha demostrado mejores resultados clínicos que el formocresol, según datos de recientes revisiones sistemáticas. (&, 2018) (Shah, 2018)

### **Mecanismo de acción.**

El MTA induce la producción de más puentes de dentina en un periodo menor tiempo que el hidróxido de calcio y, además, con menos inflamación. Se observa la formación de dentina reparativa, manifestada radiográficamente como puentes dentinarios, así como la formación de dentina reparativa en los conductos radiculares. (Solis, 2011)

### **Uso del MTA**

La técnica que se realiza una vez que se ha eliminado la pulpa cameral y controlada la hemorragia es la preparación del cemento MTA, el polvo de MTA se mezcla con suero fisiológico o con anestesia como se prefiera, en una proporción de tres partes de polvo por una de líquido, una vez mezclado se lleva a la cámara pulpar con un portaamalgamas y se adapta al superficie con presión y con ayuda de una torunda de algodón húmeda se eliminan los restos de las paredes. (Calatayud J, 2006)

### **Evidencia de Estudios**

En varios estudios, se ha descrito la diferencia significativa en la alta tasa de éxito que se obtiene en las pulpotomias realizadas con mineral trióxido agregado (MTA), comparado con tratamientos realizados con formocresol, sulfato férrico o el hidróxido de calcio siendo este último el material con mayor tasa de fracaso radiográfico. (Omar, 2015) En estudios in-vitro se ha mostrado que al cabo de 40 días en los cortes tisulares, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas al emplear el mineral trióxido agregado (MTA) con respecto al formocresol donde los porcentajes fueron de 95% contra un 20%. (Ernesto Chia Delgado1, 2011) (Assad Abbas, 2013)

En algunos estudios donde se realizaron pulpotomias, se evidenció una mayor cantidad de cambios al utilizar formocresol respecto a las alteraciones histopatológicas, donde a los 40 días la mayor parte de piezas dentarias tratadas mostraron que al utilizar formocresol presentaron inflamación severa y necrosis pulpar, caso opuesto al mineral trióxido agregado (MTA), con el cual la mayoría de los tejidos pulpares de las piezas dentarias presentaron inflamación leve y moderada. (Krissell Dayana Tellería Lópe, 2009) (Haghgoo R, 2010) (Ernesto Chia Delgado1, 2011).

### **Biodentine**

Como todo en el mundo va evolucionando los materiales para los tratamientos odontológicos no han sido la excepción, en los últimos años se ha dado a conocer un material muy prometedor para el tratamiento pulpar en dientes temporales, el Biodentine® desarrollado en el laboratorio de la Universidad del Mediterráneo en Marsella, Francia, este cemento de silicato de calcio con propiedades de biocompatibilidad y bioactividad que, en relación directa con el tejido pulpar, estimula el desarrollo de dentina reparativa y logra el mantenimiento de la vitalidad y función del tejido. (Hincapié S, 2015)

Su composición está dada por una fase en polvo en la cual se encuentra el silicato tricálcico con adición de carbonato de calcio como relleno y óxido de zirconio como elemento de radiopacidad, y tiene también una fase líquida de cloruro de calcio, agua y un agente reductor. (Hincapié S, 2015) (Abal-Perleche, 2019)

La acción antibacteriana del Biodentine® está determinada por los componentes de calcio, los cuales se convierten en soluciones acuosas de hidróxido de calcio, la disociación de los iones de calcio e hidroxilo aumenta el pH de la solución promoviendo un ambiente desfavorable para el crecimiento bacteriano. Se identifica por ser inorgánico y no metálico, sus principales propiedades se relacionan con mejores propiedades físicas y biológicas como mejor manipulación, tiempo de fraguado rápido (9-12 minutos) (Hitaf Nasrallah, 2018), mayor resistencia a la compresión, densidad incrementada, porosidad disminuida, potencial de sellado y síntesis temprana de dentina reparativa además, favorece la cicatrización cuando se aplica directamente sobre el tejido pulpar, pues aumenta la proliferación, la migración y la adhesión de las células pulpares madre, lo que confirma sus características bioactivas y de biocompatibilidad. (Hincapié S, 2015) (Abal-Perleche, 2019)

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Tiene propiedades mecánicas similares a la dentina sana y puede sustituirla tanto a nivel de cuello de la raíz, sin tratamiento superficial previo de los tejidos calcificados, Logra las condiciones óptimas para la preservación de la vitalidad pulpar, proporcionando un sellado en la dentina esto asegura la ausencia de sensibilidad post-operatoria y a durabilidad de las restauraciones de dientes en la pulpa vital. (Mariana Lizeth Elizondo Alvarado, 2016)

El Biodentine® podría ser considerado 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. (Hincapié S, 2015)

## Metodología

Se realiza una búsqueda sistemática en internet de artículos y documentaciones publicados entre los años 1978 hasta el 2019, donde los criterios de inclusión para seleccionar los documentos fueron; que estén dentro del rango de años ya mencionados, las palabras claves estén incluidas, que sean estudios de seguimiento de 6 meses o más, publicaciones por revistas o entidades reconocidas para obtener valides de información, estudios in vitro hechos en personas se hayan realizado en pacientes pediátricos, la técnica de las pulpotomias haya sido la misma.

Los criterios de exclusión fueron documentos con reportes de casos clínicos, documentos publicados antes de 1978 y demás artículos que no cumplan con los criterios de inclusión.

De los 178 artículos descargados, 17 fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión y 132 calificaron para la revisión sistemática de la literatura.

1. Determinación de palabras clave.
  - 1.1. Momificación
  - 1.2. Formocresol
  - 1.3. Pediátricos
  - 1.4. Tóxicos
  - 1.5. Cancerígenos
  - 1.6. Glutaraldehido
  - 1.7. Sulfato férrico
  - 1.8. Mineral trióxido agregado (MTA)
  - 1.9. Hidróxido de calcio

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

2. Identificación de recursos literarios a consultar.
  - 2.1. Recursos electrónicos
    - 2.1.1. Identificación de la base de datos
      - 2.1.1.1. Pubmed
      - 2.1.1.2. Science Direct
      - 2.1.1.3. Dentistry & oral ebsco
      - 2.1.1.4. Google scholar
    - 2.2. Catálogos de instituciones de educación superior
      - 2.2.1. Universidad complutense de Madrid
      - 2.2.2. Universidad nacional mayor de san marcos
      - 2.2.3. Universidad CEU cardenal herrera
      - 2.2.4. Universidad de Sevilla
    - 2.3. Revistas
      - 2.3.1. International of pedodontic rehabilitation
      - 2.3.2. Journal of the formosan medical asosiation
      - 2.3.3. Clinical oral investigation
      - 2.3.4. Elsevier
      - 2.3.5. Journal of gastroenterology and epatology reseach
      - 2.3.6. Eur arch paediatr dent
      - 2.3.7. Annals and emences of dentistry
      - 2.3.8. American journal of dentistry
      - 2.3.9. Nigerian journal of clinical practices
      - 2.3.10. Contemporary clinical dentistry

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- 2.3.11. Journal of contemporary dental practices
  - 2.3.12. Anticancer resear
  - 2.3.13. Pesquisa brasileira em odontopediatria em clínica integrada
  - 2.3.14. Quintessence international pediary dentitry
  - 2.3.15. Journal of oral and maxilofacial pathology
  - 2.3.16. Brazilian dental journal
- 3. Clasificación de la información
    - 3.1. Tema
    - 3.2. Año
    - 3.3. Autor
    - 3.4. Geografía
    - 3.5. Base de datos
  - 4. Análisis de la información

### **Resultados**

Durante la búsqueda de la información en las bases de datos seleccionadas se obtuvieron 178 documentos, entre ellos tesis, artículos, informes entre otros, de los cuales se tabularon 140 documentos y de estos se excluyeron 8 ya que no cumplían con los criterios de inclusión.

Se elaboró una tabla con los 132 documentos clasificándolos por año; en el contenido de la tabla se especifica nombre del artículo, autor(es), país de donde se publicó y la base de datos (tabla 1).

En el análisis de los documentos se recolecto información de interés para el desarrollo de la revisión bibliográfica, como el desarrollo de la pulpotomía, características del formocresol, efectos secundarios del formocresol, y alternativas de otros materiales para el tratamiento pulpar (tabla 2).

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Tabla 1  
 Tabla de artículos seleccionados para revisión sistemática

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2019	Evaluación de la citotoxicidad de Biodentine, IRM y MTA en cultivos de fibroblastos del ligamento periodontal humano.	Román Damián-Morales, Luis Fernando Jacinto-Alemán, Javier Portilla-Robertson, Blanca Itzel Mendoza-Espinosa, Carlos Tinajero-Morales	Ciudad de Mexico	Pud med
2019	Biodentine Induce Proteínas Apoptóticas Caspasa 3 y PARP-1 en Células de la Pulpa Dental Humana	Pablo. F. Romero Mario E. Flores Pamela Ehrenfeld <sup>3,4</sup> ; Tania Köning & Francisca Pavicic	Valdivia- Chile	Pud med
2019	Evaluation of the Clinical and Radiological Outcomes of Pulpotomized Primary Molars Treated with Three Different Materials: Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, and Pulpotec. An In-vivo Study	Raparla Mythraiye , VV Rao , MS Minor Babu , Martha Satyam , Punithavathy R. , Chandrika Paravada	Rajahmundry, INDIA	Pud med
2019	Evaluación clínica y radiográfica del silicato tricálcico (Biodentine) <sup>®</sup> en pulpotomías de molares deciduas.	Jackeline Jajaira, Jara – Porroa Dessiré Milagros, Abal - Perleche Rocío, Lazo - Navarro	Peru	ScienceDirect
2019	A Randomized Controlled Clinical Trial Comparing Tricalcium Silicate and Formocresol Pulpotomies Followed for Two to Four Years	Moran Rubanenko, • Roy Petel • Nili Tickotsky, • Ido Fayer • Anna B. Fuks, • Moti Moskovitz.	Israel.	Pub med
2019	Comparison of long-term outcomes between ferric sulfate pulpotomy and indirect pulp therapy in primary molars	Ruei-Ren Fang, Kuei-Yuan Chang, Yai-Tin Lin, Yng-Tzer J. Lin	Kaohsiung, Taiwan	ScienceDirect
2019	Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and sodium hypochlorite pulpotomies: A prospective 24-month study	Yai-Tin Lin, Yng-Tzer J. Lin	Kaohsiung, Taiwan.	ScienceDirect

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2019	Clinical and Radiographic Evaluation of Formocresol and Chloramphenicol, Tetracycline and Zinc Oxide-Eugenol Antibiotic Paste in Primary Teeth Pulpotomies: 24 month follow up	Jesús Luengo-Fereira,Sergio Ayala-Jiménez , Luz Elena Carlos-Medrano Iovanna Toscano-García Minerva Anaya-Álvarez	Zacatecas, México.	ScienceDirect
2019	Is calcium hydroxide more effective than formocresol or camphor phenol as intracanal disinfectants in acute pulpitis among deciduous teeth?	Parthasarathy Madurantakam	Estados unidos	ScienceDirect
2019	Clinical and radiographic evaluation of different materials in primary molar pulpotomies : A retrospective study	Chih-Yu Lin , Chun-Liang Kuo, Cheng-Yu Hsieh , Jen-Chang Yang , Kai-Ti Chang , Hsiao-Ting Huang , Sung-Chih Hsieh Nai-Chia Teng	Taipei, Taiwan	ScienceDirect
2019	Ferric Sulfate and Formocresol pulpotomies in paediatric dental practice. A prospective–retrospective study	D. Olczak-Kowalczyk, M. Samul, J. Góra D. Gozdowski, A. Turska-Szybka	polonia	pubmed
2019	Evaluation of the Clinical and Radiological Outcomes of Pulpotomized Primary Molars Treated with Three Different Materials: Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, and Pulpotec. An In-vivo Study	Raparla Mythraiye , VV Rao , MS Minor Babu , Martha Satyam , Punithavathy R. ,Chandrika Paravada	India	pubmed
2019	Biodentine™ versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: a 12–month randomized controlled clinical Trial	Omar Abd El Sadek El Meligy , Najlaa Mohamed Alamoudi, Sulaiman Mohamed Allazzam and Azza Abdel Mohsen El-Housseiny.	Saudi Arabia	pubmed
2018	Clinical and Radiographic Evaluation of Young Permanent Teeth Capped with Biodentine	Karine Takahashi, Heitor Ceolin Araujo, Henrique Augusto Banci1, Daniela Nardi Mancuso and Eloí Dezan Junior	Sao paulo Brasil	ScienceDirect
2018	Clinical and Radiographic Evaluations of Biodentine™ Pulpotomies in Mature Primary Molars	Hitaf Nasrallah, Balsam El Noueiri, Charles Pilipili, Fouad Ayoub	Beirut, Líbano	ScienceDirect

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2018	Antibacterial Effects of Chitosan, Formocresol and CMCP as Pulpectomy Medicament on Enterococcus faecalis, Staphylococcus aureus and Streptococcus mutans	Zhila Imani <i>a</i> , Zahra Imani <i>b</i> *, Leila Basir <i>c</i> , Mohsen Shayeste <i>c</i> , Effat Abbasi Montazeri <i>d</i> , Vahid Rakhshan	Tehran, Iran	pubmed
2018	Histopathological evaluation of dental pulp of primary teeth pulpotomized with formocresol with/without a capping agent: A randomized clinical trial	Fatemeh Kadkhodaei Oliadarani1, Rosa Haghgoo1, Fatemeh Mashhadiabbas2, Mehrdad Kahvand1,	Tehran Iran	pubmed
2018	Mineral Trioxide Aggregate and Diluted Formocresol Pulpotomy: Prospective and Retrospective Study Outcomes	Neehal Ghoniem, Veena Vaidyanathan, Cameron M. Zealand, John M. Sushynski, Sarah M. Mettlach, Tatiana M. Botero, Robert F. Majewski.	Etsados unidos	pubmed
2018	Randomized Controlled Trial of Pulpotomy in Primary Molars using MTA and Formocresol Compared to 3MIXTATIN: A Novel Biomaterial	Zahra Jamali Vajihah Alavi Ebrahim Najafpour Naser Asl Aminabadi Sajjad Shirazi	Tabriz, Iran.	pubmed
2018	A Nonconventional Approach to Formocresol Pulpotomy	Amitabha Chakraborty, Bibhas Dey, Sinjana Jana	Bengal, India	pubmed
2018	Paediatric dentistry- novel evolvement	Saleha Shah	Pakistan	ScienceDirect
2018	Limitations of a randomized clinical trial's results in uncertainty about relative effects of formocresol versus sodium hypochlorite in primary molars undergoing pulpotomy	Romina Brignardello-Petersen	U.S.A	ScienceDirect
2018	Evaluation of the genotoxic effects of formocresol application in vital pulp therapy of primary teeth: a clinical study and meta-analysis	Arnoldo Vasconcelos De Alencar Filho1 & Valdeci Elias Dos Santos Junior1 & Merilane Da Silva Calixto2 & Neide Santos3 & Monica Vilela Heimer1 & Aronita Rosenblatt1	Brasil	Pub Med

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2018	Efficacy of Formocresol and Ferric Sulphate Pulpotomies in Cariously Exposed Primary Molars	Asma Munir Khan, Anser Maxood, Khurram Shahzad Farani, Nosheen Asim Khan	Islamabad	google scholar
2018	Clinical outcomes for primary molars treated by different types of pulpotomy: A retrospective cohort study	Heng-Yeh Kuo, Jr-Rung Lin, Wen-Hsi Huang, Meng-Ling Chiang	Taiwan	ScienceDirect
2018	A comparative evaluation of formocresol and sodium hipochlotite as agents for pulpotomy in primary molars: A pilot study	K. Srikanth Reddy, N. Venugopal Reddy, V. Daneswari, M. Ajay Reddy, K. Harivinder Reddy, B. Rangarao	Telangana/ India	ScienceDirect
2018	Application of Enamel Matrix Derivative (Emdogain) in Endodontic Therapy: A Comprehensive Literature Review	Howard H. Wang, Nima D. Sarmast, Elham Shadmehr, Nikola Angelov, Shahrokh Shabahang, Mahmoud Torabinejad,	california	ScienceDirect
2017	Respuesta pulpar a los Biomateriales en base a Silicatos Cálcicos en Odontopediatría: Revisión sistemática	Maria Vargas	Sevilla	ScienceDirect
2017	Clinical and radiographic evaluation of diode laser(810nm) pulpotomy and formocresol pulpotomy-an invivo study.	Sheila C, Hemachandrika I, Sushil Kumar Cirigiri	Telangana	ScienceDirect
2017	Plasma Level Formaldehyde in Children Receiving Pulpotomy Treatment under General Anesthesia	Majid Bagrizan, Pouya Pourgolshani, Sepanta Hosseinpour, Golnoush Jalalpour	Teheran	ScienceDirect

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2017	Amniotic Membrane versus Formocresol as Pulpotomy Agents in Human Primary Molars: An in vivo Study	Madu Ghanashyam Prasad, Duvvi Naveen Babu, Ambati Naga Radhakrishna	Brasil	ScienceDirect
2017	In vivo Comparative Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate and Formocresol Pulpotomy in Primary Molars: A 60-month Follow-up Study	Shivayogi M. Hugar, Ravindranath, Shobha D., Shweta S. Hugar, Anand Shigli, Deshpande, Niraj S. Gokhale,	Maharashtra	ScienceDirect
2017	Genotoxicity Induced by Dental Materials: A Comprehensive Review	Daniel Araki Ribeiro, Veronica Quispe Yujra, Carolina Foot Gomes De Moura, Bianca Andrade Handan1, Milena De Barros Viana1	Brasil	google scholar
2017	Evaluation and Comparison between Formocresol and Sodium Hypochlorite as Pulpotomy Medicament: A Randomized Study	Shikhar P Chauhan, Mukesh Gupta, Hina Ahmed, Ravish Tongya, Dheeraj Sharma, 6bhanu Chugh	Madhya Pradesh	ScienceDirect
2017	Cytotoxicities and genotoxicities of cements based on calcium silicate and of dental formocresol	Hyunjung Ko, Youngdan Jeong, Miri Kim	Ulsan	ScienceDirect
2017	Comparative Evaluation of Ankaferd Blood Stopper, Ferric Sulfate, and Formocresol as Pulpotomy Agent in Primary Teeth: A Clinical Study	B Ozmen, S Bayrak	Eskişehir	google scholar

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2017	Clinical and Radiographic Outcome of Herbal Medicine Versus Standard Pulpotomy Medicaments in Primary Molars: A Systematic Review	Divya Subramanyam <sup>1</sup> , Sujatha Somasundaram <sup>2</sup>	Namil Tadu	google scholar
2017	Clinical and radiographic evaluation of white MTA versus formocresol pulpotomy: A 48-month follow-up study	María Biedma Perea, Beatriz Solano Mendoza, Franklin Garcia-Godoy, Asunción Mendoza, & Alejandro Iglesias-Linares	Sevilla	ScienceDirect
2017	Evaluación clínica y radiográfica del diodo laser (810nm) pulpotomia y pulpotomia con formocresol: un estudio invivo.	Sheila C, Hemachandrika I, Sushil Kumar Cirigiri	Maharashtra.	ScienceDirect
2017	Clinical and radiographic comparison of biodentine, mineral trioxide aggregate and formocresol as pulpotomy agents in primary molars	P. Juneja, S. Kulkarni	Indore	ScienceDirect
2017	Cytotoxicities and genotoxicities of cements based on calcium silicate and of dental formocresol	Hyunjung Ko, Youngdan Jeong, Miri Kim	Seoul	google scholar
2017	Evaluacion in vitro de la biocompatibilidad de los materiales en base de biosilicato para pulpotomia en denticion temporal	Tabata Alvarez Muro	valencia	google scholar
2017	Acemannan and Formocresol Pulpotomies in Primary Teeth: a Comparative Histopathological Study	Sara Gonna, Elsayed Deraz, Nagwa Ghoname, Amal Kabbash, Akira Yagi	Fukuoka	ScienceDirect
2017	Accidental fatal formaldehyde poisoning in clinical practice	Bharat Shukla	Lucknow	ScienceDirect

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2016	Terapia pulpar en dientes primarios y permanentes jóvenes	Maria De Lourdes De Andrade Massara Italo Medeiros Faraco Junior Paulo Nelson Filho Fernando Borba De Araújo Célio Percinoto	Argentina	google scholar
2016	Respuesta histológica de la pulpa dental con formocresol 1:5 e hipoclorito de sodio al 5% en dientes pulpotomizados de <i>Oryctolagus cuniculus</i>	Luis Alberto Maldonado Huamaní	lima	google scholar
2016	Pulpotomía con electrocauterio en pacientes con hemofilia A	Rosario Carbonell Rodriguez	lima	google scholar
2016	Physicochemical Properties of Root Canal Filling Materials for Primary Teeth	Raquel Assed Bezerra Segato, Carolina Maschietto Pucinelli Danielly Cunha Araújo Ferreira, Andiara De Rossi Daldega, Roberto S. Da Silva, Paulo Nelson-Filho, Léa A. B. Da Silva	Brasil	ScienceDirect
2015	Biodentine: Un nuevo material en terapia Pulpar. Biodentine: A New Material for Pulp Therapy	Sandra Hincapié Narváez Andreína Lis Valerio Rodríguez	Bogota colombia	Pub med
2015	Una nueva propuesta en terapia pulpar	Andreína Lis Valerio Rodriguez,Sandra Hincapié Narváez	colombia	ScienceDirect
2015	Formocresol pulpotomy: saviour of primary tooth	Kirtaniya Bc, Gupta Kk, Gaur A, Sharma A	Himachal Pradesh	ScienceDirect

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2015	Medicamento alternativo al uso de formocresol en tratamiento de pulpotomía en niños de 3 a 9 años que acudieron al bus y a la clínica odontológica univalle durante la gestión 2012	Zulema Trujillo Triveño, Vanessa Camacho Lunario, Frida Antezana Gomez	colombia	ScienceDirect
2015	Assessment of the potential of Allium sativum oil as a new medicament for non-vital pulpotomy of primary teeth	Shukry Gamal Mohammad, Kusai Baroudi	Saudi Arabia	google scholar
2015	A review of the effects of formaldehyde release from endodontic materials	B. Athanassiadis, G. A. George, P. V. Abbott & L. J. Wash	Australia	ScienceDirect
2015	MTA, Formocresol, and Ferric Sulfate Have Significantly Better Clinical and Radiographic Outcomes Than Calcium Hydroxide and Laser Therapies in Primary Molar Pulpotomies After 18–24 Months	Samah Omar	U.S.A	ScienceDirect
2014	The Clinical, Radiographic and Histological evaluation of three different concentrations of Formocresol as a pulpotomy agent	Swati Goyal, Tasnima Abuwala, Keyur Joshi, Jahnvi Mehta, K R Indushekar, Seema Hallikerimath	Ahmedabad, Gujarat, India	ScienceDirect
2014	Estudio comparativo de la respuesta clínica del sulfato férrico, según el tiempo de aplicación, en pulpotomías en molares temporales”	Teresa Alvear Campuzano	Madrid	google scholar
2014	Efecto de la melatonina y de HA/ $\beta$ -TCP/C sobre la pulpa dental de molares de rata	Julia Guerrero Gironés	Murcia	google scholar
2014	Estudio de biocompatibilidad celular de distintos materiales utilizados en los recubrimientos pulpares	Diego Saura Miñano	Murcia	google scholar
2014	Pulp treatment for extensive decay in primary teeth (Review)	Smaïl-Faugeron V, Courson F, Durieux P, Muller-Bolla M, Glennly Am, Fron Chabouis H	Paris	ScienceDirect

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2014	Clinical and radiographic success of mineral trioxide aggregate compared with formocresol as a pulpotomy treatment in primary molars A systematic review and meta-analysis	Abdullah A. Marghalani; Samah Omar; Jung-Wei Chen,	U.S.A	google scholar
2014	Estudio histológico post tratamiento de pulpotomias en canis familiaris utilizando técnicas en base a theracal@lc y formocresol puno 2014	Jeffer Luis Escobar Zirena	PUNO	ScienceDirect
2014	Chemopreventive effect of Mentha piperita on dimethylbenz[a]anthracene and formaldehyde-induced tongue carcinogenesis in mice (histological and immunohistochemical study)	Rehab F. Kasem, Radwa H. Hegazy, Mona A. A. Arafa, Mona M. Abdelmohsen	Dokki- Egypt	ScienceDirect
2014	Clinical and radiographic success of mineral trioxide aggregate compared with formocresol as a pulpotomy treatment in primary molars	Abdullah A. Marghalani, Samah Omar, Jung-Wei Chen	U.S.A	ScienceDirect
2013	Terapia pulpar em dentes decíduos: possibilidades terapêuticas baseadas em evidências	Natalino LOURENÇO NETO, Ana Paula FERNANDES, Nádia Carolina Teixeira MARQUES, Vivien Thiemy SAKAI, Ana Beatriz Da Silveira MORETTI, Maria Aparecida De Andrade Moreira MACHADO, Ruy Cesar Camargo ABDO, Thaís Marchini OLIVEIRA	Brasil	Dentistry & oral ebsco

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2013	Revelación en el campo de la preservación tisular: un estudio preliminar en sustitutos de formalina natural	Shankargouda Patil, Premalatha , Roopa S Rao, Ganavi	Bangalore	Dentistry & oral ebsco
2013	Brain injury due to anaphylactic shock as a result of formocresol used during root canal treatment	Y.-J. Ding, H. Song, J.-H. Liu & G.-H. Wang	Hangzhou-China	ScienceDirect
2013	Sodium Hypochlorite Vs Formocresol as Pulpotomy Medicaments in Primary Molars: 1-year Follow-up	Mahboobeh Shabzendedar, Ms' • Fatemeh Mazhari, Ms^ • Maliheh Alami^ • Maryam Talebi, Ms"	Mashhad- Iran.	ScienceDirect
2013	Comparative study of efficacy of formocresol and calcium hydroxide pulpotomy in primary molars	Assad Abbas,Hannan Humayun Khan,Manzoor Ahmed Manzoor	Pakistan	ScienceDirect
2013	Estudio clínico comparativo de diferentes agentes para pulpotomias de molares primarios	Cristian Cuadros Fernandez	Barcelona	ScienceDirect
2013	Calcium phosphate cement as an alternative for formocresol in primary teeth pulpotomies	Bijimole Jose, N Ratnakumari, Mira Mohanty, Varma Hk, Manoj Komath	Kerala-India	ScienceDirect
2012	Selección de farmacos utilizados en pulpotomias de dientes temporales	David Geovanny Solis Abril	Guayaquil	google scholar
2012	Estudio comparativo radiografico del tratamiento de pupotomia realizado con formocresol y con sulfato ferrico en molares temporales	Cristina Gonzalez Aranda	Madrid	google scholar

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2012	Comparacion de pulpotomias por electrofulguracion y formocresol en molares primarios: estudio clínico	Sanchez, O.J, Bolaños, C.M.V., Gonzalez, L.S	España	ScienceDirect
2012	Genotoxic effect of formocresol pulp therapy of deciduous teeth	Ana Catarina Gaioso Lucas Leite, Aronita Rosenblatt, Marilane Da Silva Calixto, Cirlene Maria Da Silva, Neide Santos	Pernambuco, Brazil	ScienceDirect
2012	Comparative Evaluation of Formocresol and Mineral Trioxide Aggregate in Pulpotomized Primary Molars - 2 Year Follow Up	Airen P, Shigli A, Airen B.	India	google scholar
2012	Formocresol en la terapeutica de una necrosis pulpar	Cristian Roberto Sigcho Romero	Guayaquil	google scholar
2011	A Retrospective Study of a Modified 1-minute Formocresol Pulpotomy Technique Part 2: Effect on Exfoliation Times and Successors	Zahra A, Kurji, Bsc, DMD, Msc, FRCD - Michael Sigal, DDS, Msc Dip FRCD- Paul Andrews, Bsc, DDS Dip Paed, Msc- Keith Titley BDS,LDS, Dip Paed, Mscd, FRCD	Toronto-Canada	ScienceDirect
2011	La pulpotomía parcial con hidróxido de calcio es una alternativa a la pulpotomía con formocresol basada en un ensayo aleatorizado de 3 años	Chutima Trairatvorakul & Areerat Koothiratrakarn	tailandia	ScienceDirect
2011	Histological changes in pulpotomized teeth produced by formocresol and mineral trioxide aggregate in canis familiaris	Ernesto Roland Chia Delgado, Raul Castro Yanahida	lima-peru	google scholar

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2011	Dermatitis de contacto alérgica por formaldehído y liberadores de formaldehído	N. Latorre, J.F. Silvestre Y A.F. Monteagudo	Alicante-España	google scholar
2011	Effects of mineral trioxide aggregate and formocresol on vital pulp after pulpotomy of primary molars: An in vivo study	Brinda Godhi, P.B. Sood, Arun Sharma	India	google scholar
2011	"Is formocresol obsolete?"	Balakrishna K	India	ScienceDirect
2011	The formaldehyde inspiration by the child patient, dentist, and dental assistant during formocresol pulpotomy	Kiyoshi Arai, Akira Usui, Junichiro Yoshioka, Kazunori Hagiwara, Kensuke Matsune, Ikuno Nasu, Takahide Maeda	Japon	Dentistry & oral ebsco
2011	Pulpotomia en dientes deciduos materiales y técnicas	Aylyn Loreley Garcia Solis	Lima- Peru	google scholar
2011	“Estudio piloto del cemento portland en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales.”	Sara Barreiro Lopez	Madrid	google scholar
2011	Formocresol has a better performance than calcium hydroxide as a pulpotomy technique in a period of 2 years	Anupama Rao Tate	washington	google scholar
2011	Pulpotomia con sulfato ferrico y MTA en dientes primarios: serie de casos	Carlos Zaror Sanchez,, Carolina Vergara Gonzalez; Jaime Diaz Melendez & Daniel Aracena Rojas	Temuco, Chile.	Dentistry & oral ebsco
2010	Formocresol versus Calcium Hydroxide Direct Pulp Capping of Human Primary Molars: twoyear Follow-Up	Naser Asi Aminabadi, Ramin Mostofi Zadeh Farahani, Sina Ghertasi Oskouei	Iran	ScienceDirect

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2010	La ocupacion como factor de riesgo del cancer oral y la faringe	Jeannette Puñal-Rioboo, Leonor Varela-Lema, Juan Miguel Barros-Dios, Maria Adoracion Juiz- Crespo Y Alberto Ruano-Raviña.	España	ScienceDirect
2010	Induction of mrna expression of osteogenesis-related genes by guaiacol in human dental pulp cells	Takashi Kato, Kumiko Shirayama, Takeo W. Tsutsui, Takeki Tsutsui	Japon	ScienceDirect
2010	Formocresol versus Calcium Hydroxide Direct Pulp Capping of Human Primary Molars: twoyear Follow-Up	Naser Asl Aminabadi, Ramin Mostofi Zadeh Farahani, Sina Ghertasi Oskouei	Tabriz, Iran	google scholar
2010	Estudio clínico comparativo del sulfato férrico y agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares primarios.	Dra. Adriana Arzola Castellanos. Dr. Mario A. Maldonado Ramírez; Dr. Rogelio Oliver Parra; Dra. Ma. Dolores Castillo Leyva; Dra. Ma. Dolores Lazcano Velázquez	Tampico, Tamaulipas.	Dentistry & oral ebsco
2010	No more formocresol	Lewis B	Beverly Hills	ScienceDirect
2009	Estado de los tratamientos de pulpotomia con formocresol en molares temporales, en niños de 5-9 años atendidos en las clínicas de odontopediatria de la facultad de odontologia de la UNAM	Krisell Dayana Talleria Lopez- Melida Vanessa Urbina Rios	Nicaragua	google scholar
2009	Clinical and radiographic results of calcium hydroxide and Formocresol pulpotomies performed by dental students	Alev Alaçam, Un Mesut E. Odabas, Un Tamer Tüzüner, B Hilal Silleliog˘lu, A Y Özgül Baygın, B Ankara Y Trabzon	Turquia	Dentistry & oral ebsco

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2009	Cytotoxicity and biocompatibility of direct and indirect pulp capping materials	Karin Cristina Da Silva MODENA, Leslie Caroll CASA-APAYCO, Maria Teresa ATTA, Carlos Alberto De Souza COSTA, Jorimeri HERBLING, Carla Renata SIPERT, Maria Fidela De Lima NAVARRO	Brasil	ScienceDirect
2009	Histological evaluation of the effect of three medicaments; trichloroacetic acid, formocresol and mineral trioxide aggregate on pulpotomised teeth of dogs	Badak Karami, Akbar Khayat, Fariborz Moazami, Soheil Pardis, Paul Abbott	Australia	ScienceDirect
2009	Mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy. Literature review	Simancas Pallares M, Luna Ricardo L, Díaz Caballero A.	Colombia	ScienceDirect
2009	Toxicidad in vitro del formocresol y sulfato férrico sobre macrófagos murinos	M. L. Cardoso, M.V. Aguirre, G.V. Quintero De Lucas, C. Nora Brandan	Madrid	ScienceDirect
2008	Avances de terapia pulpar en odontología pediátrica	Teddy Rodolfo Guillen Chujutalli	Lima-Peru	google scholar
2008	Eficacia clínica del formocresol en comparación con el hidróxido de calcio en pulpotomías de dientes primarios: Reporte preliminar	Blanca Estela Duran	Mexico	ScienceDirect
2008	Is Formocresol Obsolete? A Fresh Look at the Evidence Concerning Safety Issues	Alan R. Milnes	Canada	Dentistry & oral ebsco

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2008	Formocresol Blood Levels in Children Receiving Dental Treatment under General Anesthesia	Jeffreery Kahl. Jillian Easton. Gillian Johnson. Jeannie Zuk. Stephen Wilson . Jeffrey Galinkin	Colorado	ScienceDirect
2008	Histological Analysis of the Association between Formocresol and Endotoxin in the Subcutaneous Tissue of Mice	Ana Teresa Sant Anna. Luis Carlos Spolidorio. Lizeti Toledo Oliveira Ramalho	Brasil	ScienceDirect
2008	Endodoncia en una versus multiples citas	Piero Rodrigo Delgado Chavez	Lima-Peru	google scholar
2008	Pulpotomías en molares primarios. Evaluación clínico radiográfica de formocresol o trióxido mineral agregado	Ana M. Biondi, Silvina G. Cortese, Andrea Ortolani, Carolina Benchuy, Mabel Tedesco	Buenos Aires-Argentina	Dentistry & oral ebsco
2007	Effect of Formaldehyde on Rat Liver in Doses Used in Pulpotomies	Cortes O. Fernandez J. Boj J,R. Canalda, C.	Barcelona-España	ScienceDirect
2007	Necrosis ósea maxilar después del uso de pasta que contiene formaldehído: gestión y serie de casos	S. Tortorici, F. Burruano, P. Difalco	Italia	Dentistry & oral ebsco
2006	Análisis de los estudios clínicos sobre la eficacia de las técnicas alternativas al formocresol en las pulpotomías de dientes temporales	Calatayud J, Casado I, Alvarez C.	Madrid	ScienceDirect
2006	Persuasive Evidence that Formocresol Use in Pediatric Dentistry Is Safe	Alan R. Milnes	Canada	ScienceDirect
2005	Análisis de los estudios clínicos sobre la eficacia de las técnicas alternativas al formocresol en las pulpotomías de dientes temporales	Calatayud J, Casado I, Álvarez C	madrid	ScienceDirect

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
2005	Allergic reactions in endodontic practice	Arne Hensten, Nils Jacobsen		google scholar
2004	Comparacion clinica y radiografica de pulpotomias realizadas con electrocauterio y formocresol en molares deciduos: estudio preliminar	Beatriz Duarte P. Adriana Medina P. Laura Liliana Perez R. Martha Juliana Rodriguez G.	Colombia	google scholar
2004	Terapia pulpar para los dientes deciduos : un enfoque actual	Martha Juliana Rodriguez Gomez	Colombia	ScienceDirect
2004	The effect of formocresol on bond strength of adhesive materials to primary dentine	S. Sari, N. Ozalp, L. Ozer	Turkia	ScienceDirect
2004	Importance of bacterial endotoxin (lps) in endodontics	Mario Roberto LEONARDO, Raquel Assed Bezerra Da SILVA, Sada ASSED, Paulo NELSON-FILHO	São Paulo, Brazil.	Dentistry & oral ebsco
2004	Endodontic treatment in the primary dentition	Sajeev Koshy, Robert M. Love	New zeland	ScienceDirect
2002	Valoracion histologica de la respuesta pulpar y hepatica del formocresol y el hueso liofilizado en dientes de rata	M. Antonia Alcaina Lorente	España	google scholar
2001	Mineral trioxide aggregate vs. Formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report	Eliezer Eidelman, Gideon Holan, Anna B. Fuks	Israel	google scholar
1998	Effect in vitro of Tifell (formocresol-eugenol) on macrophage adhesion	J.Jh. Segura, A. Jimenez Rubio, J.M. Guerrero, J.R. Calvo, J.J Feito	España	ScienceDirect

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
1998	Toxicity of Formaldehyde to Human Oral Fibroblasts and Epithelial Cells: Influences of Culture Conditions and Role of Thiol Status	J.A. Nilsson, X Zheng, K Sundqvist, Y.Liu, L. Atzori, A. Elfving, K. Arvidson, R.C. Grafstrom	Stockholm	ScienceDirect
1998	Uso de formocresol diluido en dientes temporales	Maira Morales De Armas, Climalda Cabañas Lores, Luisa Ramos Cardoso	Revista Cubana	google scholar
1997	Ferric sulfate versus dilute formocresol in pulpotomized primary molars: long-term follow up	Anna B. Fuks, Gideon Holan, John. M. Davis, Eliezer Eidelman		google scholar
1995	Efectos producidos por el sulfato ferrico y el formocresol, en el tejido pulpar de gatos	Juan Fernando Mejia Botero, Diana Marcela Orozco Rojas	Revista CES	google scholar
1983	Necrosis of Crestal Bone Related to the Use of Excessive Formocresol Medication during Endodontic Treatment	Jhon V. Cambruzzi, Raymond S. Greenfeld	Estados Unidos	ScienceDirect
1982	Histologic evaluation of the effect of formocresol and glutaraldehyde on the periapical tissues after endodontic treatment	J.C. Wemes, H.W.B. Jansen, D. Purdell-Lewis, G. Boering	Netherlands	Pub Med
1980	Antibacterial properties of dilute formocresol and eugenol and propylene glycol	P. A. Thomas, B.D.S.,* K. S. Bhat, M.D.S.,** And K. Mohan Kotian, M.Sc. Manipal, S.K	Karnataka State, India	google scholar
1980	Effects of formocresol on posttreatment pain of endodontic origin in vital molars	Donald J. Kleier, DMD, And Thomas P. Mullaney, DDS, MSD		google scholar
1978	Biochemical effects of formocresol on bovine pulp tissue	E. P. Lauari, Ph.D., D. M. Ranly, D.D.S., Ph.D., And W. A. Walker, D.D.S., Ms.,	Houston, Texas	ScienceDirect

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

FECHA DE PUBLICACION	NOMBRE DEL DOCUMENTO	AUTOR	CIUDAD	BASE DE DATOS
1978	Antibody formation to dog pulp tissue altered by formocresol within the root canal	Robert M. Block, D.D.S., R. Denby Lewis, D.D.S., Jimmy B. Sheats, M.A., D.D.S. And Stephen G. Burke, B.S	Richmond, Va.	ScienceDirect

Documentos obtenidos para revisión bibliográfica (elaboración propia)

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Tabla 2  
% de éxito radiográfico y clínico de cada estudio

AÑO	TITULO ARTICULOS	# Dientes	FORMOCRESOL		HIPOCLORITO		MTA		HIDROXIDO DE CALCIO		SULFATO FERRICO		GLUTARA- LDEHIDO	
			Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico
2019	Clinical and radiographic evaluation of different materials in primary molar pulpotomies : A retrospective study	90	90%	93%			96%	100%						
2019	Ferric Sulfate and Formocresol pulpotomies in paediatric dental practice. A prospective–retrospective study	305	70%	70%							76%	76%		
2019	Evaluation of the Clinical and Radiological Outcomes of Pulpotomized Primary Molars Treated with Three Different Materials: Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, and Pulpotec. An In-vivo Study	84					96%	96%						
2018	Randomized Controlled Trial of Pulpotomy in Primary Molars using MTA and Formocresol Compared to 3Mmixtatin: A Novel Biomaterial	150	70%	70%			90%	90%						

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

AÑO	TITULO ARTICULOS	# Dientes	FORMOCRESOL		HIPOCLORITO		MTA		HIDROXIDO DE CALCIO		SULFATO FERRICO		GLUTARA- LDEHIDO	
			Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico
2018	Limitations of a randomized clinical trial's results in uncertainty about relative effects of formocresol versus sodium hypochlorite in primary molars undergoing pulpotomy		90%		85%									
2018	Efficacy of Formocresol and Ferric Sulphate Pulpotomies in Cariously Exposed Primary Molars	70	94.2%								94%			
2018	Clinical outcomes for primary molars treated by different types of pulpotomy: A retrospective cohort study	145			87%									
2018	A Comparative Evaluation of Formocresol and Sodium Hypochlorite as Agents for Pulpotomy in Primary Molars: A Pilot Study		72%		88%									
2017	Clinical and radiographic evaluation of diode laser(810nm) pulpotomy and formocresol pulpotomy-an invivo study.	20	77%	90%										
2017	Plasma Level Formaldehyde in Children Receiving Pulpotomy Treatment under General Anesthesia	106	61%											
2017	Amniotic Membrane versus Formocresol as Pulpotomy Agents in Human Primary Molars: An in vivo Study	30	87%	100%										
2017	In vivo Comparative Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate and Formocresol Pulpotomy in Primary Molars: A 60-month Follow-up Study	60	100%	99%			100%	100%						

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

AÑO	TITULO ARTICULOS	# Dientes	FORMOCRESOL		HIPOCLORITO		MTA		HIDROXIDO DE CALCIO		SULFATO FERRICO		GLUTARA- LDEHIDO	
			Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico
2017	Evaluation and Comparison between Formocresol and Sodium Hypochlorite as Pulpotomy Medicament: A Randomized Study	40	90%	100%	85%	88%								
2017	Comparative Evaluation of Ankaferd Blood Stopper, Ferric Sulfate, and Formocresol as Pulpotomy Agent in Primary Teeth: A Clinical Study	45	80%	87%										
2017	Clinical and radiographic evaluation of white MTA versus formocresol pulpotomy: A 48-month follow-up study	212	82.5%	81%			92%	95.9%						
2017	Clinical and radiographic comparison of biodentine, mineral trioxide aggregate and formocresol as pulpotomy agents in primary molars	51	73%	73%			100%	100%						
2016	Comparison between biodentine and formocresol for pulpotomy of primary teeth: A randomized clinical trial	112	100%	100%			100%	100%						
2015	Medicamento alternativo al uso de formocresol en tratamiento de pulpotomía en niños de 3 a 9 años que acudieron al bus y a la clínica odontológica univalle durante la gestión 2012	50	98%				100%		60%					
2014	Clinical and radiographic success of mineral trioxide aggregate compared with formocresol as a pulpotomy treatment in primary molars	317	89%	94%			98%	95%						

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

AÑO	TITULO ARTICULOS	# Dientes	FORMOCRESOL		HIPOCLORITO		MTA		HIDROXIDO DE CALCIO		SULFATO FERRICO		GLUTARA- LDEHIDO	
			Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico
2013	The Clinical, Radiographic and Histological evaluation of three different concentrations of Formocresol as a pulpotomy agent	90	93.3%	100%										
2013	Sodium Hypochlorite Vs Formocresol as Pulpotomy medicaments in Primary Molars: 1-year Follow-up	100	92%	100%	98%	90%			56.7%					
2013	Comparative study of efficacy of formocresol and calcium hydroxide pulpotomy in primary molars	60	90%											
2012	Comparative Evaluation of Formocresol and Mineral Trioxide Aggregate in Pulpotomized Primary Molars - 2 Year Follow Up	70	54%	85%			88.6%	97%						
2012	Comparacion de pulpotomias por electrofulcacion y formocresol en dientes primarios: estudio clínico	29	91.3%	95%										
2012	Calcium hydroxide partial pulpotomy is an alternative to formocresol pulpotomy based on a 3-year randomized trial.	84	74%						75%					
2010	Examen histológico de la pulpa después de la pulpotomía dentada con hipoclorito de sodio y Formocresol	22	60%		70%									
2010	Formocresol versus Calcium Hydroxide Direct Pulp Capping of Human Primary Molars: TwoYear Follow-Up	120	85%	90%					53%	61.7%				

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

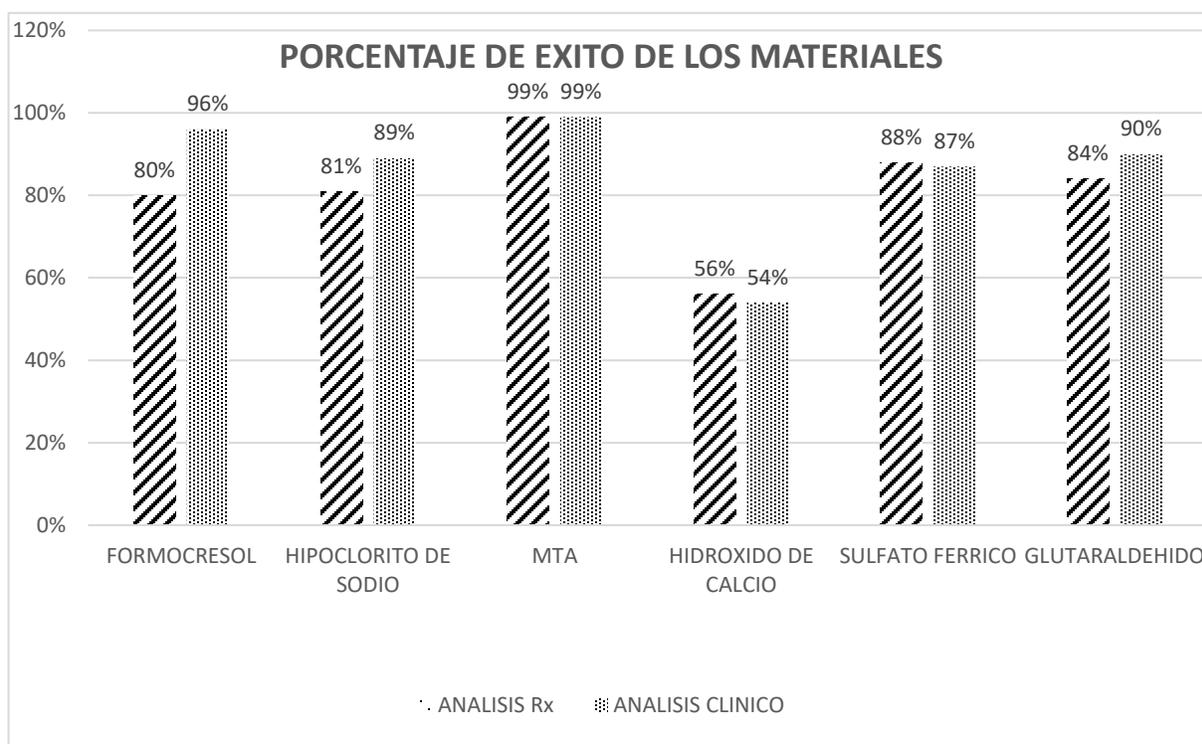
AÑO	TITULO ARTICULOS	# Dientes	FORMOCRESOL		HIPOCLORITO		MTA		HIDROXIDO DE CALCIO		SULFATO FERRICO		GLUTARA- LDEHIDO	
			Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico	Rx	Clínico
2009	Resultados clínicos y radiográficos del hidróxido de calcio y Pulpotomías de formocresol realizadas por estudiantes de odontología	105	89.7%	90%					33%	33.3%				
2008	Pulpotomías en molares primarios. Evaluación clínico radiográfica de formocresol o trióxido mineral agregado	30	87%	94%			94%	94%						
2008	Eficacia clínica del formocresol en comparación con el hidróxido de calcio en pulpotomías de dientes primarios: Reporte preliminar	12		91.7%					66.7%					
2006	Análisis de los estudios clínicos sobre la eficacia de las técnicas alternativas al formocresol en las pulpotomías de dientes temporales		80%	90%			100%	100%			80%	84%	80%	90%
2012	Estudio comparativo radiográfico del tratamiento de pulpotomía realizado con formocresol y con sulfato férrico en molares temporales.	79	92%								85%			
2008	Estudio clínico de las pulpotomías en dientes primarios	560	94.2%										93.1%	
2011	Pulpotomia con sulfato ferrico y MTA en dientes primarios	11					86%	100%			83.3%	89%		
2010	Estudio clínico comparativo del sulfato férrico y el mineral trióxido agregado en molares primarios	26					85.7%	100%			100%	90%		
2005	Comparación mutagénica y genotóxico de formocresol, cresol, formaldehído y glutaraldehído	80		77%									80%	
	<b>TOTAL PULPOTOMIAS REALIZADAS</b>	<b>3365</b>	<b>80%</b>	<b>96%</b>	<b>81%</b>	<b>89%</b>	<b>99%</b>	<b>99%</b>	<b>56%</b>	<b>54%</b>	<b>88%</b>	<b>87%</b>	<b>84%</b>	<b>90%</b>

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Resultados de efectividad radiográfica y clínica de los materiales comparado con formocresol (elaboración propia)

En la revisión de los documentos en los cuales se hicieron estudios in vivo e in vitro se recolectaron los datos de comparación de la tasa de éxito clínico y radiográfico de los medicamentos estudiados en cada uno de ellos, de los cuales se tuvieron en cuenta el formocresol, hidróxido de calcio, glutaraldehído, hipoclorito de sodio, sulfato férrico y MTA, con el fin de evidenciar el potencial de otras alternativas con mayor o igual éxito respecto al formocresol

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

*Ilustración 1*

*comparación de éxito clínico y radiográfico del formocresol y otros materiales. (elaboración propia).*

En el análisis se observó que el hidróxido de calcio presentó un nivel de éxito significativamente inferior ante el formocresol y los demás medicamentos. Por el contrario, el MTA obtuvo las tasas de éxito más altas, siendo la alternativa más indicada para el tratamiento de momificación.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Tabla 3

*Documentos a favor y en contra del uso del formocresol.*

<b>Documentos en contra del uso del formocresol</b>	<b>Documentos a favor del uso del formocresol</b>
Limitations of a randomized clinical trial's results in uncertainty about relative effects of formocresol versus sodium hypochlorite in primary molars undergoing pulpotomy	Efficacy of formocresol and ferric sulphate pulpotomies in cariously exposed primary molars
Evaluation of the genotoxic effects of formocresol application in vital pulp therapy of primary teeth: a clinical study and meta-analysis	Clinical outcomes for primary molars treated by different types of pulpotomy: a retrospective cohort study
Delayed repair of multiple perforations compounded with formocresol osteo-gingival necrosis	Amniotic membrane versus formocresol as pulpotomy agents in human primary molars: an in vivo study
A comparative evaluation of formocresol and sodium hypochlorite as agents for pulpotomy in primary molars: a pilot study	The clinical, radiographic and histological evaluation of three different concentrations of formocresol as a pulpotomy agent
Plasma level formaldehyde in children receiving pulpotomy treatment under general anesthesia	A review of the effects of formaldehyde release from endodontic materials
In vivo comparative evaluation of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy in primary molars: a 60-month follow-up study	Mta, formocresol, and ferric sulfate have significantly better clinical and radiographic outcomes than calcium hydroxide and laser therapies in primary molar pulpotomies after 18-24 months
Genotoxicity induced by dental materials: a comprehensive review	Formocresol pulpotomy: saviour of primary tooth
Cytotoxicities and genotoxicities of cements based on calcium silicate and of dental formocresol	Estudio clínico comparativo de diferentes agentes pulpares en pulpotomias de molares primarios
Accidental fatal formaldehyde poisoning in clinical practice	Comparative study of efficacy of formocresol and calcium hydroxide pulpotomy in primary molars
Airborne-contact dermatitis	The effect of formocresol on bond strength of adhesive materials to primary dentine
A review of the effects of formaldehyde release from endodontic materials	Terapia pulpar para los dientes deciduos: un enfoque actual
Clinical and radiographic success of mineral trioxide aggregate compared with formocresol as a pulpotomy treatment in primary molars	Mineral trioxide aggregate vs. Formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Documentos en contra del uso del formocresol	Documentos a favor del uso del formocresol
Medicamento alternativo al uso de formocresol en tratamiento de pulpotomía en niños de 3 a 9 años que acudieron al bus y a la clínica odontológica univalle durante la gestión 2012	A Nonconventional Approach to Formocresol Pulpotomy
Chemopreventive effect of mentha piperita on dimethylbenz anthracene and formaldehyde-induced tongue carcinogenesis in mice (histological and immunohistochemical study)	
Comparative evaluation of formocresol and mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars - 2 year follow up	
Calcium phosphate cement as an alternative for formocresol in primary teeth pulpotomies	
Calcium hydroxide partial pulpotomy is an alternative to formocresol pulpotomy based on a 3-year randomized trial	
The formaldehyde inspiration by the child patient, dentist, and dental assistant during formocresol pulpotomy	
Dermatitis de contacto alérgica por formaldehído y liberadores de formaldehído	
Histological changes in pulpotomized teeth produced by formocresol and mineral trioxide aggregate in canis familiaris	
Alteraciones histopatológicas en dientes pulpotomizados con formocresol y agregado de trióxido mineral en canis familiaris	
No more formocresol	
Effect of formaldehyde on rat liver in doses used in pulpotomies	
Toxicidad in vitro del formocresol y sulfato férrico sobre macrófagos murinos	
Histological evaluation of the effect of three medicaments; trichloroacetic acid, formocresol and mineral trioxide aggregate on pulpotomised teeth of dogs	
Cytotoxicity and biocompatibility of direct and indirect pulp capping materials	

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Documentos en contra del uso del formocresol	Documentos a favor del uso del formocresol
Is formocresol obsolete? A fresh look at the evidence concerning safety issues	
Effect of formaldehyde on rat liver in doses used in pulpotomies	
Direct genotoxicity and mutagenicity of endodontic substances and materials as evaluated by two prokaryotic test systems	
Allergic reactions in endodontic practice	
Antibody formation to dog pulp tissue altered by formocresol within the root canal	
Evaluation of the Clinical and Radiological Outcomes of Pulpotomized Primary Molars Treated with Three Different Materials: Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, and Pulpotec. An In-vivo Study	
Randomized Controlled Trial of Pulpotomy in Primary Molars using MTA and Formocresol Compared to 3Mixtatin: A Novel Biomaterial	
Clinical and radiographic evaluation of different materials in primary molar pulpotomies : A retrospective study	
<b>34 documentos</b>	<b>13 documentos</b>

Documentos que están a favor con el uso del formocresol y los que no están en contra de su uso (elaboración propia)

Según el análisis que se realizó a cada documento se evidencia que hay una diferencia significativa sobre la recomendación de sustituir el formocresol o continuar con su uso, donde los resultados fueron 34 documentos que recomiendan remplazar el formocresol y 13 documentos donde están de acuerdo con su uso.

### Discusión

Esta revisión sistemática se desarrolló con el fin de conocer los efectos secundarios que puede llegar a presentarse en un paciente pediátrico después de realizar una terapia pulpar con formocresol, ya que este ha sido por mucho tiempo objeto de estudio debido a la hipótesis sus efectos citotóxicos y de promover efectos carcinogénicos o mutagénico en los tejidos, en la mayoría de los documentos estudiados se identifica que el formocresol induce a generar necrosis y reacciones inflamatorias en el tejido conectivo. Estos hallazgos concuerdan con los de Loos et al. y Yamasali et al. Quienes demostraron que el formocresol promueve el daño y retrasa el proceso de curación. (Sant 'Anna, 2008)

Aunque se ha dicho que el formocresol en una dosis terapéutica no es toxico usado de una manera responsable. La Asociación Americana de Endodoncistas emitió un documento de su perspectiva sobre el uso de formaldehído y paraformaldehído el cual está contenido en materiales y/o medicamentos, por lo cual recomiendan que no deben ser utilizados durante tratamiento endodóntico debido a su toxicidad y carcinogenicidad (B. Athanassiadis, 2015)

Varios materiales usados en pulpotomia fueron estudiados como el glutaraldehído, pero tiene una vida útil muy limitada de aproximadamente 2 semanas. El hidróxido de calcio Ca (OH) tiene la desventaja de presentar con frecuencia resorción interna; El sulfato ferroso FeSO<sub>4</sub> previene problemas con la formación de coágulos y de esta forma minimiza la posibilidad de inflamación y resorción interna. El MTA tiene una tasa de éxito superior al formocresol y demás materiales promoviendo la formación de puente dentinario. El formocresol aparte del riesgo que genera,

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

tiene muchas ventajas como, vida útil de 2-3 años, fácilmente de usar, éxito clínico y radiográfico que se debe a su características antisépticas y germicidas.

No se ha hallado evidencia de que si se usa el formocresol a concentraciones y exposición de tiempo adecuados, este cause o tenga relación con alteraciones en células y provoque cáncer o mutagénesis, Es poco probable que el formocresol, cuando se usa en las dosis normalmente empleadas para un procedimiento de pulpotomía represente cualquier riesgo para los niños.

Teniendo en cuenta que a nivel local el fromocresol puede llegar a causar daños y alteraciones dentales en el germen del diente permanente y en las mucosas, un reciente meta-análisis encontró que el MTA es más eficaz que formocresol en pulpotomías de dientes primarios. Las conclusiones indicaron que sobre la base de la calidad, homogeneidad y número suficiente de tratamientos, se pudo afirmar la mayor tasa de éxito en comparación con formocresol. (Neehal Ghoniem, 2018)

Como otra alternativa de medicamento para las pulpotomias se encuentra el hidróxido de calcio que a pesar de su desventaja de causar resorcion radicular en los últimos estudios ha presentado un éxito clinica significativamente mejor que el formocresol en términos de eficacia clínica y reducir la incidencia de las citas de emergencia a los siete días.

El biodentine es una muy buena alternativa para tratamientos pulpares incluyendo la pulpotomia ya que son mas económicos biocompatible y eficaces como se ve en Estudios como el de Bhavana y colaboradores donde muestran mayores zonas de inhibición para microorganismos como Streptococcus mutans, Candida, Escherichia coli y Enterococcus faecalis. Además, el incremento del pH y la concentración del ion de calcio mejoran su biocompatibilidad. Otras pruebas biológicas de este nuevo material no han reportado citotoxicidad, genotoxicidad o mutagenicidad, lo cual es de particular importancia clínica, pues indica que el material se puede colocar directa- mente en el tejido, donde la capa de odontoblastos ha sido destruida

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

parcialmente, sin ningún efecto adverso sobre el proceso de la cicatrización pulpar. (Abal-Perleche, 2019)

### Conclusiones

- El formaldehído es el principal componente del formocresol al cual se le atribuye efectos tóxicos en los tejidos dentales y adyacentes al sitio de aplicación.
- El formocresol causa daños en el germen dentario permanente lo cual hace indiscutible su remplazo por otro material o medicamento.
- Los materiales ideales para remplazar el formocresol deben proporcionar éxito clínico y radiográfico y no menos importante ausencia de efectos secundarios a nivel local o sistémico.
- De los resultados obtenidos el MTA presenta mejores respuestas clínicas y radiográficas en dientes con tratamiento pulpar en comparación al sulfato férrico, glutaraldehído, hipoclorito, hidróxido de calcio y el formocresol.
- El agente mineral trióxido agregado ha demostrado ser una excelente opción para la terapia pulpar, pero su acceso es limitado debido a su alto costo en comparación al formocresol.
- Un balance general de los porcentajes de estudios analizados indica que el glutaraldehído tiene una efectividad igual a la del formocresol, con la ventaja de ser menos tóxico y su capacidad de difusión es limitada.
- los porcentajes de los estudios analizados mostraron que el hidróxido de calcio tiene una efectividad inferior a la del formocresol, pero tiene una alta capacidad de estimular la cicatrización biológica y la formación de tejido duro, con su desventaja de generar reabsorción interna.

## EFFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- Según el análisis que se realizó a cada documento se evidencia que hay una diferencia significativa mayor en la recomendación de sustituir el formocresol y menor en continuar con su uso.
- Durante el análisis de los documentos se concluye que no existe las suficientes pruebas para afirmar la hipótesis de que el formocresol cause alteraciones cancerígenas y mutagénicas en las células debido a los sesgos en cada estudio de investigación, pero si se afirma que tiene efectos dañinos en mucosas y germen del diente permanente.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

**Recomendaciones**

- Usar como medida preventiva otro medicamento o material que nos de efectividad clínica, radiográfica y seguridad al paciente y sus tejidos orales.
- Si se decide usar formocresol para las pulpotomías se recomienda tener un protocolo adecuado para evitar lesiones locales.
- Sensibilizar al personal profesional del uso adecuado y responsable del formocresol.
- Proporcionar una dosis más baja diluyendo el formocresol con glicerina para disminuir la concentración del formaldehído.
- Los materiales recomendados para la terapia momificante son el MTA y glutaraldehído ya que tienen una alta tasa de éxito.
- Realizar un estudio sobre la cantidad de formocresol aplicada en cada terapia pulpar.
- Tener control de la dosis aplicada y el número de tratamiento pulpares que se realiza en cada paciente.
- Realizar un estudio sobre la dosis absorbida en el hígado y riñones en cada aplicación del formocresol.

**Referencias**

(s.f.).

&, A. V. (2018). Evaluation of the genotoxic effects of formocresol application in vital pulp therapy of primary teeth: a clinical study and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 1-6.

Alan R. Milnes, D. P. (2008). Is Formocresol Obsolete? A Fresh Look at the Evidence Concerning Safety Issues. *Pulp Symposium*, 40-46.

Alfaro, R. R.-M. (2011). *Notas para el estudio de Endodoncia*. Obtenido de Unidad 14: endodoncia pediátrica y endodoncia geriátrica:

<http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas14Infantil/pedpulcontroversia.html>

Ana Catarina Gaioso Lucas Leite, A. R. (2012). Genotoxic effect of formocresol pulp therapy of deciduous teeth. *Mutation Research*, 93-97.

Ana M. Bidini, S. G. (2008). Pulpotomías en molares primarios. Evaluación clínico radiográfica de formocresol o trióxido mineral agregado. *Revista de la Facultad de Odontología (UBA)*, 54-55.

Ana M. Biondi, S. G. (2008). Pulpotomías en molares primarios. Evaluación clínico radiográfica de formocresol o trióxido mineral agregado. *Revista de la Facultad de Odontología (UBA)*, 13-17.

Ana Marcela Dittel Balma, J. A. (2006). Grado de sellado marginal de materiales de obturación temporal en molares primarios con pulpotomía. Estudio “in vitro”. *medigraphic Artemisa*, 83-87.

Andreína Lis Valerio Rodriguez, S. H. (2015). Una nueva propuesta en terapia pulpar. *Univ Odontol*, 2-13.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- Aranda, C. G. (2012). *Estudio comparativo radiográfico del tratamiento de pulpotomía realizado con formocresol y con sulfato férrico en molares temporales*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Aranda, C. G. (2012). Estudio comparativo radiográfico del tratamiento de pulpotomía realizado con formocresol y con sulfato férrico en molares temporales. *Universidad Complutense de Madrid*, 1-131.
- Armas, M. M., Lores, C. C., & Ramos, L. (1998). *USO DE FORMOCRESOL DILUIDO EN DIENTES TEMPORALES*. Rev Cubana Estomatologica.
- Asma Munir Khan, A. M. (2018). Efficacy of Formocresol and Ferric Sulphate Pulpotomies in Cariously Exposed Primary Molars. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences* , 1-6.
- Assad Abbas, H. H. (2013). comparative study of efficacy of formocresol and calcium hydroxide pulpotomy in primary molars. *Pakistan Oral & Dental Journal*, 126-130.
- B Ozmen, S. B. (2017). Comparative Evaluation of Ankaferd Blood Stopper, Ferric Sulfate, and Formocresol as Pulpotomy Agent in Primary Teeth: A Clinical Study. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 832-838.
- B. Athanassiadis, G. A. (2015). A review of the effects of formaldehyde release from endodontic materials. *International Endodontic Journal*, 829-838.
- Bijimole Jose, N. R. (2013). Calcium phosphate cement as an alternative for formocresol in primary teeth pulpotomies. *Indian Journal of Dental Research*, 1-10.
- Boss; Dra. Sury R. Arias Herrera; Maheli Más Sarabia , G. D. (2004). *El hidróxido de calcio: su uso clínico en la endodoncia actual* . Camagüey, Cuba. : Clínica Estomatológica Provincial Docente Ismael Clark Mascaró.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- Calatayud J, C. I. (2006). Analisis de los estudios clinicos sobre la eficacia de las tecnicas alternativas al formocresol en las pulpotomias de dientes temporales . *avances en odontoesmatologia*, 229-239.
- Campuzano, T. A. (2014). *Estudio comparativo de la respuesta clínica del sEstudio comparativo de la respuesta clínica del sulfato férrico, según el tiempo de aplicación, en pulpotomias en molares temporales*". UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. Madrid: Universidad complutense de madrid.
- Carlos Zaror Sánchez, C. V.-J. (2011). *Pulpotomías con Sulfato Férrico y MTA en Dientes Primarios: Serie de Casos*. Int. J. Odontostomat.
- carmona, L. A., & Zorrilla, M. E. (2000). *Endodoncia Preventiva*. veracruz: universidad veracruzana.
- Centeno, J. E. (2014). *estudio de segmento para comparar las tasas de exito clinico y radiografico de entre la pulpotomia y la pulpectoma en dientes temporales sin infeccion*. universidad autonoma de san luis potosi. Mexico D.F: Universidad Autonoma de San Luis Potosi.
- Chambilla, J. D. (2007). Obtenido de [http://repebis.upch.edu.pe/articulos/et\\_vita/v2n2/a4.pdf](http://repebis.upch.edu.pe/articulos/et_vita/v2n2/a4.pdf)
- Chujutalli, T. R. (2008). *Avances de terapia pulpar en odontologia pediatrica*. Lima-Peru: universidad peruana cayetano heredia.
- Climalda Cabañas Lores, L. R. (1998). Uso del formocresol diluido en dientes temporales. *Rev Cubana Estomatol*, 5-10.
- Cortes O. Fernandez J. Boj J, R. C. (2007). Effect of Formaldehyde on Rat Liver in Doses Used in Pulpotomies. *The Journal of Pediatric Dentistry*, 179-182.
- Daniel Araki Ribeiro, V. Q. (2017). Genotoxicity Induced by Dental Materials: A Comprehensive Review. *Anticancer Research*, 4017-4024.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- Donald J. Kleier, D. a. (1980). Effects of formocresol on posttreatment pain of endodontic origin in vital molars. *JOURNAL OF ENDODONTICS*, 566-569.
- Dra. Ma. Alejandra Soria Hernández, D. N. (2005). *Comparación mutagénica y genotóxica de formocresol, cresol, formaldehído y glutaraldehído*. Mexico: Acta Pediatr Mexico.
- E. P. Lauari, P. D. (1978). Biochemical effects of formocresol on bovine pulp tissue. *Oral Surg.*, 796-802.
- Edo, M. M. (2003). *Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomias de molares temporales*. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID-Departamento de Estomatología IV. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Eliezer Eidelman, G. H. (2001). Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized. *American Academy of Pediatric Dentistry*, 15-18.
- Ernesto Chia Delgado, R. C. (2011). Cambios histológicos en dientes pulpotomizados tratados con formocresol y agregado de trióxido mineral en canis familiaris. *Internado Estomatológico. Facultad de Odontología*, 69-74.
- Fernandez, C. C. (2014). *Estudio clínico comparativo de diferentes agentes pulpaes en pulpotomias de molares primarios*. Barcelona: universitat internacional de Catalunya.
- Girones, J. G. (2014). *Efecto de la melatonina y de HA/ $\beta$ -TCP/C sobre la pulpa dental de molares de rata*. UNIVERSIDAD DE MURCIA. España: Universidad de Murcia.
- Gonzales, J. S.-M.-S. (2013). Comparación de pulpotomías por electrofulguración y formocresol en molares primarios. *Oral*, 1-5.
- Haghgoo R, A. F. (2010). Histopathological evaluation of pulp after pulpotomy of primary teeth with sodium hypochlorite and formocresol. *Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences*, 1-5.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- Heng-Yeh Kuo, J.-R. L.-H.-L. (2018). Clinical outcomes for primary molars treated by different types of pulpotomy: A retrospective cohort study. *Journal of the Formosan Medical Association*, 24-33.
- Howard H. Wang, N. D. (2018). Application of Enamel Matrix Derivative (Emdogain) in Endodontic Therapy: A Comprehensive Literature Review. *American Association of Endodontists.*, 1-14.
- Hyunjung Ko, Y. J. (2017). Cytotoxicities and genotoxicities of cements based on calcium silicate and of dental formocresol. *Department of Conservative Dentistry, University of Ulsan, Asan Medical Center, Seoul, Republic of Korea*, 28-34.
- Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud. (2015). *guia de buenas practicas en el uso del formaldehido en laboratorios sanitarios*. España.
- J.C. wemes, H. J.-L. (1982). Histologic evaluation of the effect of formocresol and glutaraldehyde on the periapical tissues after endodontic treatment. *Oral Surg*, 329-332.
- Jeffrey Kahl, J. E. (2008). Formocresol Blood Levels in Children Receiving Dental Treatment under General Anesthesia. *Pediatric Dentistry*, 393-399.
- Jhon V. Cambruzzi, R. S. (1983). Necrosis of Crestal Bone Related to the Use of Excessive Formocresol Medication during Endodontic Treatment. *Journal Of Endodontics*, 565-567.
- Jimenez, E. V. (2013). *Anatomia de la denticion temporal*. mexico: ACD, S.A de C.V.
- Juan Fernando Mejia Botero, D. M. (1995). Efectos producidos por el sulfato ferrico y el formocresol, en el tejido pulpar de gatos . *revista CES odontologia*, págs. 155-158.
- K. Srikanth Reddy, N. V. (2018). A comparative evaluation of formocresol and sodium hipochlotite as agents for pulpotomy in primary molars: A pilot study. *International Journal of Pedodontic Rehabilitation*, 60-65.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- Karami, B., & Akbar Khayat, F. M. (2009). Histological evaluation of the effect of three medicaments; trichloroacetic acid, formocresol and mineral trioxide aggregate on pulpotomised teeth of dogs. *The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc. and*, 18-28.
- Kirtaniya BC, G. K. (2015). Formocresol Pulpotomy: Saviour Of Primary. *Indian Journal of Dental Sciences*, 111-114.
- Kiyoshi Arai, A. U. (2011). The formaldehyde inspiration by the child patient, dentist, and dental assistant during formocresol pulpotomy. *Pediatric Dental Journal*, 138-144.
- kraborty, A. C. (2018). A Nonconventional Approach to Formocresol Pulpotomy. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 490-495.
- Krissell Dayana Tellería López, M. V. (2009). Estado de los tratamientos de pulpotomía con formocresol en molares temporales, en niños de 5 – 9 años atendidos en las clínicas de odontopediatría de la facultad de odontología de la unan – león, i semestre del año 2009. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua*, 1-60.
- Krissell Dayana Tellería López, M. V. (2010). Estado de los tratamientos de pulpotomía con formocresol en molares temporales, en niños de 5 – 9 años atendidos en las clínicas de odontopediatría de la facultad de odontología de la unan – león, i semestre del año 2009. *Universidad nacional autónoma de Nicaragua*, 1-60.
- Lewis, B. (2010). No more formocresol. *Univ of Maryland Dental School*, 1-3.
- Lopez, S. B. (2014). “ESTUDIO PILOTO DEL CEMENTO PORTLAND EN EL TRATAMIENTO DE PULPOTOMÍA EN MOLARES TEMPORALES.”. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- lorente. (2014). *valoracion hstologica de la respuesta pulpar y hepatica del formocresol y el hueso liofilizado en dientes de rata*. universidad de murcia. españa: universidad complutense de madrid.
- Lorente, M. A. (2002). *Valoracion histologica de la respuesta pulpar y hepatica del formocresol y el hueso liofilizado en dientes de rata*. España: universidad de murcia.
- M. L. Cardoso, M. V. (2009). Toxicidad in vitro del formocresol y sulfato férrico sobre macrófagos murinos. *ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA*, 153-162.
- Madu Ghanashyam Prasad, D. N. (2017). Membrana amniótica versus formocresol como agentes de pulpotomía en humanos Molares principales: un estudio in vivo. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada*, 1-8.
- Mahboobeh Shabzendedar, F. M. (2013). Sodium Hypochlorite Vs Formocresol as Pulpotomy Medicaments in Primary Molars:1-year Follow-up. *Pediatric Dentistry* , 329-332.
- Marghalani, A. A., Omar, S., & Jung-Wei Chen. (2014). Clinical and radiographic success of mineral trioxide aggregate compared with formocresol as a pulpotomy treatment in primary molars A systematic review and meta-analysis. *American Academy of Pediatric Dentistry*, 714-721.
- María Biedma Perea, B. S.-G.-L. (2017). Clinical and radiographic evaluation of white MTA versus formocresol pulpotomy: A 48-month follow-up study. *researchgate*, 130-135.
- MARÍA BIEDMA PEREA, B. S.-G.-L. (2017). Clinical and radiographic evaluation of white MTA versus formocresol pulpotomy: A 48-month follow-up study. *researchgate*, 130-135.
- Mario Roberto Leonardo, R. A.-F. (2004). IMPORTANCE OF BACTERIAL ENDOTOXIN. *joournal of applied oral science*, 93-98.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- maroto-edo, M., & Barbarie-Leache Elena Â yÂ Planells de pozo, P. (2004). *Estudio clínico del agregado trióxido mineral*. Madrid: Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.
- Miñano, D. S. (2014). *Estudio de biocompatibilidad celular de distintos materiales utilizados en los recubrimientos pulpares*. Murcia: universidad de murcia.
- N. Latorre, J. S. (2011). Dermatitis de contacto alérgica por formaldehído y liberadores de formaldehido. *elsevier doyma*, 86-97.
- Naser Asl Aminabadi, R. M. (2010). Formocresol versus Calcium Hydroxide Direct Pulp Capping of Human Primary Molars: TwoYear Follow-Up. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 37-321.
- Natalino Lourenco Neto, A. P. (2013). Terapia pulpar em dentes decíduos: possibilidades terapêuticas baseadas em evidências. *Revista de odontologia de UNESP*, 130-137.
- Omar, S. (2015). MTA, Formocresol, and Ferric Sulfate Have Significantly Better Clinical and. *REVIEW ANALYSIS & EVALUATION*, 58-60.
- P. A. Thomas, B. K. (1980). Antibacterial properties of dilute formocresol and eugenol and propylene glycol. *Oral Surg.*, 166-170.
- París, F. S. (2016). Different materials for direct pulp capping: systematic review and meta-analysis and trial sequential analysis. *Clin Oral Invest*, 1-12.
- Raparla Mythraiye, V. R. (2019). La evaluación de los resultados clínicos y radiológicos de Pulpotomized molares primarios tratados con tres diferentes materiales: agregado trióxido mineral, Biodentine y Pulpotec. Un estudio in-vivo. *Cureus Journal of Medical Science*, 1-13.
- Raquel Assed Bezerra Segato<sup>1</sup>, C. M.-F. (2016). Physicochemical Properties of Root Canal Filling Materials for Primary Teeth. *Brazilian Dental Journal*, 196-201.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- Rehab F. Kasem, R. H. (2014). Chemopreventive effect of *Mentha piperita* on dimethylbenz anthracene and formaldehyde-induced tongue carcinogenesis in mice (histological and immunohistochemical study). *J Oral Pathol Med*, 484-491.
- Robert M. Block, R. D. (1978). Antibody formation to dog pulp tissue altered by formocresol within the root canal. *Oral Surg*, 282-292.
- Rodriguez, R. C. (2016). *Pulpotomía con electrocauterio en pacientes con hemofilia A*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Romero, C. R. (2012). Formocresol en la Terapéutica de una Necrosis Pulpar. *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL*, 1-71.
- S. Tortorici, F. B. (2007). Necrosis ósea maxilar después del uso de pasta que contiene formaldehído: gestión y serie de casos. *British Dental Journal*, 511-512.
- Sajeev Koshy, R. M. (2004). Endodontic Treatment In The primary dentition. *Australian Endodontic Journal volume.*, 59-68.
- Sant 'Anna, S. (2008). Histological Analysis of the Association between Formocresol and Endotoxin in the Subcutaneous Tissue of Mice. *Braz dent J*, 40-45.
- Shah, S. (2018). Paediatric dentistry- novel evolvement. *Annals of Medicine and Surgery*, 21-29.
- Sheila C, H. I. (2017). Evaluación clínica y radiográfica del diodo laser (810nm) pulpotomia y pulpotomia con formocresol : un estudio invivo. *Annals and Essences of Dentistry*, 1-5.
- Shikhar P Chauhan, M. G. (2017). Evaluation and Comparison between Formocresol and Sodium Hypochlorite as Pulpotomy Medicament: A Randomized Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 1029-1033.
- Shivayogi M. Hugar, R. S. (2017). Evaluación comparativa in vivo del agregado de trióxido mineral y Pulpotomía con Formocresol en Molares Primarios: Un Estudio de Seguimiento de 60 . *Contemporary Clinical Dentistry*, 1-7.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

- Shukry Gamal Mohammad, K. B. (2015). Assessment of the potential of *Allium sativum* oil as a new medicament for non-vital pulpotomy of. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 314-320.
- Smaïl-Faugeron V, C. F.-B. (2014). Pulp treatment for extensive decay in primary teeth (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1-196.
- sociedad española de odontopediatria, A. A. (2008). Obtenido de sociedad española de odontopediatria: <http://www.odontologiapediatrica.com/pulpa>
- Solis, A. L. (2011). *Pulpotomias en dientes deciduos*. Universidad peruana Cayetano Heredia. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Swati Goyal, T. A. (2014). The Clinical, Radiographic and Histological evaluation of three different concentrations of Formocresol as a pulpotomy agent. *Journal of International Oral Health*, 118-125.
- Swati Goyal1, T. A. (2013). The Clinical, Radiographic and Histological evaluation of three different concentrations of Formocresol as a pulpotomy agent. *Journal of International Oral Health*, 118-125.
- Teresa Alvear Campuzano, D. E. (2014). *Estudio comparativo de la respuesta clínica del sulfato férrico, según el tiempo de aplicación, en pulpotomías en molares temporales*. madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Vargas, M. V. (2017). Respuesta pulpar a los Biomateriales en base a Silicatos Cálcicos en Odontopediatria: Revisión sistemática. *universidad de sevilla*, 1-31.
- Zirena, J. L. (2014). *Estudio histológico post tratamiento de pulpotomias en canis familiaris utilizando técnicas en base a theracal®lc y formocresol*. puno-peru: universidad nacional del antiplano.

## EFECTOS DEL FORMOCRESOL DURANTE LA MOMIFICACIÓN

Zulema Trujillo Triveño, V. C. (2015). Medicamento alternativo al uso de formocresol en tratamiento de pulpotomía en niños de 3 a 9 años que acudieron al bus y a la clínica odontológica univalle durante la gestión 2012. *Revista de Investigación e Información en Salud*, 1-7.