



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN**

**EFFECTIVIDAD DEL USO DEL ELECTROBISTURÍ EN
COMPARACIÓN CON FORMOCRESOL EN EL
TRATAMIENTO DE PULPOTOMÍAS. ESTUDIO PILOTO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**ESPECIALISTA EN ESTOMATOLOGÍA DEL NIÑO Y DEL
ADOLESCENTE**

P R E S E N T A:

NATALY ELIZABET FEREGRINO MARTÍNEZ

DIRECTOR DE TESIS: CD. Luis Enrique Salgado Valdés

ASESORA DE TESIS: M en C. Beatriz Isabel García Martínez

Ciudad de México

Noviembre 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS

DIRECTOR

A mi director de tesis, Dr. Luis Enrique Salgado Valdés le agradezco mucho por la confianza que siempre demostró en mí y porque aunque muchas veces tuve dudas, usted nunca me dejó sola.

ASESOR

A mi asesora Mtra. Beatriz Isabel García Martínez muchas gracias por su apoyo en todo momento, por su asesoría y la dedicación que demostró durante la preparación de mi tesis.

PROFESORES

A todos los profesores por su gran esfuerzo para prepararnos las clases y de esta manera nos compartieran su sabiduría y conocimientos

UNAM, POSGRADO FES ZARAGOZA

Al Posgrado UNAM y a la FES Zaragoza por permitirme una vez más seguir preparándome como profesionista

COMPAÑEROS

A mis compañeras de especialidad mi gran amiga Valeria gracias por siempre estar desde el primer día y todo lo que pasamos juntas el esfuerzo, empeño y dedicación que poníamos para poder llegar hasta donde estamos ahorita; a Consuelo por todos sus consejos y apoyo durante la especialidad formando una bonita amistad

PACIENTES

A todos y cada de los pacientes que bajo consentimiento de los padres participaron para que fuera posible la elaboración de este estudio realizado.

DEDICATORIA

A MI MAMÁ

Por siempre estar al pendiente de mí, por esperar a mi lado hasta que terminara mis proyectos de especialidad, por tú gran apoyo incondicional. Y sobre todo por dejarme ser libre de elegir mi carrera y mi especialidad sin poner ninguna barrera, sin tu apoyo no hubiera sido posible, gracias te amo.

A MIS HERMANOS

Por qué siempre me apoyaron en todo momento en cada escalón de mi vida profesional dejando que siga mis sueños y haciéndolos realidad. Los amo mucho.

EBER

Por caminar a mi lado durante 10 años y que en cada etapa hemos crecido juntos profesionalmente, porque siempre confiaste en que lograría todo lo que me propondría y que toda la especialidad estuviste presente y al pendiente de mí y de mis cosas, por tu gran apoyo incondicional hasta el final y que no me dejaste desistir cuando estaba por tirar la toalla, gracias te amo.

ÍNDICE

Resumen.....	6
Abstract.....	8
I. Introducción.....	10
II. Marco Teórico	
II. 1 Pulpa Dental.....	12
II. 1.1 Generalidades.....	12
II. 1.2 Anatomía de los molares temporales.....	14
II. 1.3 Accesos pulpares.....	15
II. 2 Pulpotomía.....	17
II. 2.1 Indicaciones y contraindicaciones.....	20
II. 3 Pulpitis.....	21
II. 3.1 Factores etiológicos.....	22
II. 4 Técnicas utilizadas en pulpotomías.....	30
II. 4.1 Formocresol.....	30
II. 4.1.1 Técnica con Formocresol.....	31
II. 4.2 Electrobisturí.....	34
II. 4.2.1 Técnica con electrobisturí.....	35
II. 5 Estudios sobre tratamientos en pulpotomías.....	38
III. Planteamiento del problema.....	43
IV. Hipótesis.....	45
V. Objetivos.....	46
VI. Material y Métodos.....	47
VI. 1 Tipo de estudio.....	47

VI. 2	Universo de estudio.....	48
VI. 3	Criterios de inclusión.....	49
VI. 4	Criterios de exclusión.....	50
VI. 5	Criterios de eliminación.....	51
VI. 6	Variables.....	52
VI. 7	Operacionalización.....	53
VI. 8	Técnicas y recolección de datos.....	55
	VI. 8.1 Técnica de Formocresol.....	56
	VI. 8.2 Técnica de Electrobisturí.....	57
VI. 9	Diseño estadístico.....	58
VI. 10	Aspectos éticos y legales.....	59
VII.	Resultados.....	60
VIII.	Discusión.....	63
IX.	Conclusiones.....	67
X.	Perspectivas.....	68
XI.	Referencias.....	69
XII.	Anexos.....	74

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. La caries es considerada un desequilibrio en las bacterias generadoras de ácido presentes en el biofilm, provocando desmineralización de los tejidos duros de los órganos dentarios, siendo diagnosticada con mayor frecuencia en pacientes de la primera infancia. Su aparición y desarrollo es el resultado de una mala alimentación, la cual es rica en azúcares refinados y carbohidratos, provocando la desmineralización de los tejidos del diente llegando incluso al tejido pulpar; lo que resulta en tratamientos pulpares en la infancia, siendo la pulpotomía el tratamiento más utilizado. Este procedimiento se realiza comúnmente con Formocresol, un material que se ha reportado es capaz de causar citotoxicidad en los tejidos adyacentes. Esta citotoxicidad ha promovido la búsqueda de nuevos tratamientos, uno de ellos es el uso de electrobisturí, que al no ser un elemento químico sino mecánico, tiene acción hemostática sobre los conductos radiculares, lo que aunado a su efecto bactericida y antiinflamatorio, convierte esta técnica en un elemento desvitalizador del tejido remanente, y por lo tanto, una alternativa de tratamiento muy prometedora; no obstante, existen pocos estudios que comparen la efectividad clínica del electrobisturí con la pulpotomía realizada con formocresol.

OBJETIVO. Evaluar la efectividad del uso del electrobisturí en comparación con el formocresol en tratamientos de pulpotomías, con control clínico y radiográfico después de 1 y 3 meses.

MATERIAL Y METODOS. Previo consentimiento informado se llevó a cabo un estudio de tipo cuasiexperimental en 46 órganos dentarios de pacientes preescolares con pulpitis reversibles, sin enfermedades sistémicas ni alergias. Con los órganos dentarios se conformaron 2 grupos: i) 24 molares que se sometieron a la técnica con electrobisturí (EB); ii) 22 molares que se sometieron a la técnica de Formocresol (FC). Terminando el tratamiento se realizó una valoración clínica de los molares para evaluar la efectividad de cada técnica observando la presencia o ausencia de los siguientes parámetros: fistula, dolor, movilidad, lesión de tejidos blandos, reabsorción interna, reabsorción externa, ensanchamiento del ligamento

periodontal, lesión en ápice y lesión en furca. La valoración clínica y radiográfica de cada molar se realizó transcurrido el 1er y 3er mes desde el tratamiento.

RESULTADOS. Tras la evaluación radiológica con el FC, se encontró un caso de ensanchamiento del ligamento periodontal a los 3 meses, aunque en los hallazgos clínicos no hubo significancia estadística ($p= 0.999$) ya que no se encontró sintomatología alguna.

CONCLUSIONES. Ambos tratamientos han mostrado resultados favorables hasta un periodo de 3 meses posterior a su aplicación.

PALABRAS CLAVE. Pulpotomía, Formocresol, Electrobisturí

ABSTRACT

INTRODUCTION. Caries is considered an imbalance in the acid-generating bacteria present in the biofilm, causing desmineralization of the hard tissues of the dental organs, being diagnosed more frequently in early childhood patients. Its appearance and development is the result of a poor diet, which is rich in refined sugars and carbohydrates, causing demineralization of the pulp tissue; causing pulp treatments in childhood, being the pulpotomy the most used treatment. This procedure is commonly performed with formocresol, a material that has been reported capable of causing cytotoxicity in adjacent tissues. This cytotoxicity has promoted the search for new treatments, one of them is the use of an electrosurgical unit, which, as it is not a chemical element but a mechanical one, has hemostatic action on the root canals, which together with its bactericidal and anti-inflammatory effect, making this technique in a devitalizing element of the remaining tissue, and therefore, a very promising treatment alternative; however, there are few studies that compare the clinical effectiveness of the electrosurgical knife with the pulpotomy performed with formocresol.

OBJECTIVE. To evaluate the effectiveness of electrosurgery compared to FC in pulpotomy treatments, with clinical and radiographic control at the 1 to 3 month.

MATERIAL AND METHODS. Prior informed consent was carried out a quasi-experimental study in 46 dental organs in preschool patients with reversible pulpitis without systemic diseases or allergies, formed in a way where the technique was applied in the same mouth of a patient in a molar with electrosurgery and another molar with Formocresol, thus obtaining two control groups with electrosurgery 24, and with FC 22. The independent variable: Type of technique and dependent variables: fistula, pain, mobility, soft tissue injury, internal resorption, external resorption, periodontal ligament widening, apex injury and furcation damage.

RESULTS. Regarding the radiological evaluation, a case was found with a periodontal ligament enlargement at 3 months, although in the clinical findings there was no statistical significance ($p = 0.999$) since no symptoms were found.

CONCLUSIONS. Both treatments have shown favorable results up to a period of 3 months after their application.

KEYWORDS. Pulpotomy, formocresol, electrosurgery

I. INTRODUCCIÓN

La caries dental es la enfermedad con mayor prevalencia en la cavidad bucal a nivel mundial, especialmente durante la infancia. La caries genera una desmineralización de los tejidos externos del diente (esmalte y dentina), y si no es atendida adecuadamente puede agravarse y afectar la pulpa dental. Los órganos dentales temporales que tienen los niños presentan un espesor menor en estos tejidos en comparación con los de un adulto, es por eso que la caries en niños avanza de manera más rápida. Los tratamientos pulpares en etapas infantiles presentan una alta demanda para eliminar la enfermedad, siendo la pulpotomía con la amputación del tejido de la cámara pulpar el más utilizado para dejar un tejido radicular sano.

Los materiales utilizados para el tratamiento de la pulpotomía ha ido desarrollándose y modificándose para lograr obtener un tratamiento exitoso y sin complicaciones. Pero pese a los esfuerzos, no se ha logrado encontrar un material que tenga un éxito total en los tratamientos pulpares. El formocresol (FC) ha destacado como estándar de oro, debido a sus propiedades bactericidas y facilidad de aplicación, sin embargo, existen reportes se observan características citotóxicas y carcinogénicas, convirtiéndolo en un material en desuso. Una alternativa al uso del FC que ha tenido un auge en los últimos años es el electrobisturí (EB), que es un elemento mecánico y no un medicamento, teniendo un mayor éxito al disminuir el riesgo de efectos adversos. En el ámbito odontológico, se ha utilizado como cauterizador, hemostático y en cirugías para realizar incisiones.

Actualmente el EB se utiliza en tratamientos pulpares como lo es la pulpotomía, teniendo resultados sumamente favorables al ser un potente hemostático no farmacológico que actúa directamente sobre los muñones de la pulpa dental, desnaturalizándolos y produciendo un coágulo en la entrada de los conductos radiculares. Algunas investigaciones mencionan que existen inconsistencias y

contradicciones en los resultados que obtuvieron con la técnica de EB, por lo que es necesario realizar más investigaciones encaminadas a estudiar los efectos adversos originados por esta técnica.

La finalidad de la pulpotomía es mantener la funcionalidad de los dientes temporales en los niños, conservando la vitalidad de la pulpa radicular hasta la exfoliación de los dientes permanentes; por lo tanto, es importante enfatizar que para poder tener evidencias del éxito de los tratamientos se requiere la presencia de la vitalidad, ausencia de sintomatología de signos clínicos patológicos como dolor, inflamación de tejidos blandos, movilidad y fistula. De igual manera debe existir ausencia de los siguientes hallazgos radiográficos: reabsorción interna, reabsorción externa, ensanchamiento del ligamento periodontal, así como de lesiones apicales y de furca.

Por lo tanto el siguiente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad del EB en comparación con el FC.

El seguimiento clínico y radiográfico se realizó al primer y tercer mes posterior al tratamiento.

II. MARCO TEÓRICO

II. 1 Pulpa dental

II.1.1 Generalidades

Los niños presentan una dentición temporal, cambios sucesivos entre la aparición del primer diente y el último molar. La dentición temporal inicia con la erupción del incisivo inferior, cerca de los seis meses de vida y continúa hasta aproximadamente los seis años, que es donde ocurre el cambio por una dentición permanente. La erupción de la dentición temporal sigue un orden (Cuadro 1) y presenta características morfológicas, las cuales son:¹

1. **Forma de los arcos:** la mayoría de los arcos primarios son semicirculares.
2. **Numero de dientes:** la dentición temporal consta de 20 dientes.
3. **Tamaño de los dientes:** los incisivos y caninos son más pequeños que los permanentes, y los molares son mayores en su ancho mesiodistal que los bicúspides, sobre todo los segundos molares inferiores.
4. **Forma de los dientes:** los dientes temporales anteriores no varían en su forma, la diferencia se da a nivel de los molares donde se observan cuellos más definidos.
5. **Posición de los dientes:** son más verticales y con ligera inclinación mesial.
6. **Diastemas:** En la dentición temporal es normal la presencia de espacios primates.

Cuadro 1. Cronología de erupción

	Incisivo Central	Incisivo Lateral	Canino	Primer Molar	Segundo Molar
Maxila	8-12 meses	9-13 Meses	16-22 meses	13-19 Meses	25-33 meses
Mandíbula	6-10 meses	10-16 Meses	17-23 meses	14-18 Meses	23-31 meses

Tomado de Kronfeld y Logan (2011)²

La dentición temporal presenta características diferentes en comparación de la dentición permanente, algunas de estas características son:^{2,3}

1. Tamaño, forma y color.
2. Cámara pulpar de mayor tamaño y sigue la forma de la corona.
3. Los cuernos pulpares son más altos y marcados
4. Las raíces son más curvas y aplanadas
5. Tienen área de contacto
6. Cuello más estrecho
7. El espesor de dentina y esmalte es menor

Además de las características particulares, la dentición temporal varía en número de órganos dentarios, presentando 20 dientes en total, 10 en cada

arcada y se clasifican de la siguiente forma: cuatro incisivos, dos caninos y cuatro molares en cada arcada, siendo estos últimos los principales órganos dentales afectados por la caries.

II. 1.2 Anatomía de los molares temporales

- **Primer molar inferior:** son los únicos dientes temporales con una forma de corona romboidal característica, con dos cúspides vestibulares y dos linguales. La presencia de un proceso transversal que conecta las cúspides mesiovestibulares con la mesiolingual divide la cara oclusal en un sector mesial pequeño y un distal mayor. La cara distal es más convexa y las raíces terminan en un extremo aguzado que puede ser bífido. La cámara pulpar tiene cuatro cuernos, siendo la mesiovestibular la más larga y grande. Generalmente hay tres conductos radiculares dos mesiales y un distal.³
- **Segundo molar inferior:** este molar tiene tres cúspides vestibulares, siendo la mayor la distovestibular, seguidas por la mesiovestibular y la distal. Presenta tres fosas oclusales, de las cuales la central es más profunda, los surcos de desarrollo dibujan una M o W extendida, de la cual surgen los surcos, uno hacia el lingual y dos hacia vestibular. Su morfología pulpar corresponde a la forma externa teniendo cinco cuernos y tres conductos, siendo los cuernos más grandes el mesiovestibular y mesiolingual.^{2,3}
- **Primer molar superior:** este molar tiene una forma geométrica básica triangular, al converger las caras proximales hacia el palatino. La cúspide mesiopalatina es más grande, seguida de la mesiovestibular, que ocupa dos tercios de la superficie vestibular. La cúspide mesiovestibular encontramos la convexidad que es el tubérculo de Zuckerklandl en la zona cervicovestibular. Su anatomía interna es igual que el exterior siendo el cuerno mesiovestibular el más alto y agudo.³

- **Segundo molar superior:** tiene una cúspide distopalatina que es la más pequeña, la mesio y distovestibular son de tamaño similar. La superficie oclusal tiene tres fosas (distal, central, mesial) que marca la intersección de los surcos desarrollados, la cara oclusal resultara dividida por el proceso oblicuo desde la cúspide distovestibular a la mesiopalatina, el distal tiene un surco en dirección del proceso, el cual llega a la cara palatina en la que posee un tubérculo llamado de Carabelli, en este molar la raíz más larga es la palatina. Dentro de la cámara pulpar existe un cuerno para cada una de las cuatro cúspides.³

II. 1.3 Accesos pulpares

Los molares presentan diferentes formas en su cámara (Figura 1) dependiendo del molar que se observe y tienen inclinación a lingual, el conocimiento de esto nos permitirá hacer una cavidad considerando el eje mayor del órgano dentario para no dejar una pared vestibular débil.⁴

La pulpa dental ocupa el espacio de la cavidad interna del diente o cavidad pulpar. Al igual que el diente, tiene una porción coronaria y otra radicular, las cuales presentan diferencias en forma dependiendo del órgano dentario. La pulpa dental como todo tejido especializado cumple con funciones específicas según las células que lo componen: formativa, sensorial, nutritiva y defensiva o protectora.⁵

Los molares presentan la siguiente distribución y forma en sus cámaras:

- **Primer molar superior temporal:** tiene una cámara de forma triangular
- **Segundo molar superior temporal:** tiene una cámara de forma trapezoidal
- **Primer y segundo molar inferior temporal:** tiene una cámara en forma rectangular ovoidea.

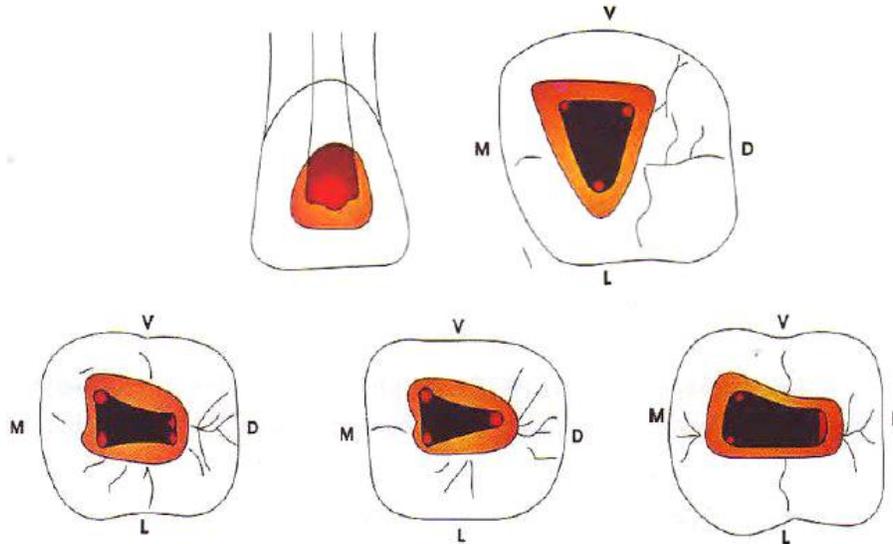


Figura 1: accesos pulpares. Tomado de Pérez (2011)⁴

La pulpa dental es un tejido conectivo único, situado dentro de paredes rígidas de dentina mineralizada. A pesar de que la pulpa dental comparte muchas propiedades con otros tejidos conjuntivos del cuerpo, tiene funciones únicas como:⁶

- **Formativa:** al elaborar la dentina primaria, secundaria y terciaria.
- **Inductora:** produce el esmalte al inicio de la formación de la dentina y participa en la producción de los ameloblastos.
- **Nutritiva:** sirve de soporte vital y reguladora de homeostasis dental.
- **Sensitiva:** debido a las conexiones nerviosas que presenta.
- **Defensa:** al formar la dentina terciaria, obliterar conductos con riesgo de infección e inductor de la respuesta de defensa localizada.

La pulpa está formada principalmente de tejido conjuntivo laxo, de tipo mesenquimático en la porción central. Es un tejido único en el cuerpo ya que es

uno de los últimos sitios que mantienen reserva de células madre o células con poca diferenciación sin ser patológicas. Adicional a esto, la pulpa es el blanco de los tratamientos que se llevan a cabo en dientes que han sufrido una caries.

II. 2 Pulpotomía

La pulpotomía es un tratamiento habitual en la odontopediatría que se realiza cuando la pulpa dental se ve afectada por una caries profunda. Los primeros reportes de una terapia pulpar se remontan al año de 1836, cuando Spooner introduce una terapia con arsénico como agente desvitalizador. Otros reportes señalan la utilización de cobalto con hidrocloreto de cocaína al 8% como medicamento desvitalizante. Estos primeros métodos son considerados como técnicas de “momificación”, ya que la consecuencia de estos era desvitalizar el tejido pulpar.⁷

En 1756 Nunn et al y Pfaff, realizaron un recubrimiento de exposiciones pulpares con pequeñas piezas de oro cuidadosamente adaptadas a la base de las cavidades dentales. Posteriormente en 1826, Koeker realizó la cauterización en porciones de pulpas expuestas con un alambre metálico incandescente, recubriendo la lesión con una fina capa de plomo.⁸

Fue hasta mediados del siglo XIX que comenzó a aplicarse medicamentos para el tratamiento de la pulpa dental. Con el surgimiento de estos nuevos tratamientos se comenzó a emplear sustancias como cera de abeja, polvo de vidrio y toda una variedad de compuestos que contenían calcio o eugenol. Los materiales empezaron a mezclarse con formaldehído para tratar exposiciones pulpares. Sin embargo, estas técnicas cayeron en desuso hasta principios de 1900 que fueron retomadas.⁸

Para 1904 Buckley empleaba un algodón empapado en una mezcla de tricresol y formaldehído que colocaba en las cámaras pulpares para sellarlas posteriormente. Observó y describió que después de unos días de tratamiento,

en la apertura de la cámara “los gases y líquidos tóxicos habían sido convertidos en líquidos y sólidos no tóxicos”. Gracias a sus observaciones, la técnica fue retomada y logró ser un éxito, debido a las propiedades germicidas y antisépticas de los materiales empleados; sugiriendo el uso de partes iguales de triclosol y formalina. La técnica fue modificada en 1908, donde empezó a utilizarse una pasta momificadora, la cual incluía formaldehído sólido.

Un año después, Boenecken introdujo una preparación que contenía formalín, tomillo y cocaína, que mostro ser más eficaz que la mezcla de Buckey para los procedimientos de amputación pulpar.^{7,8,9} A mediados del siglo pasado existían debates sobre la eficacia de medicamentos con variaciones de FC (formocresol), dicho debate llevó a la conclusión de que solo dos variantes parecían seguras y eficaces, la primera con la adición de óxido de zinc y la segunda agregando eugenol.⁸

Posteriormente Sweet propuso la aplicación de una mezcla de óxido de zinc, eugenol y FC para el tratamiento pulpar en molares. A partir de este momento, esta combinación de medicamentos se consideró como un éxito en el tratamiento pulpar en dientes permanentes, considerándolo como el "estándar de oro" y punto de comparación para todos los demás medicamentos relacionados con las pulpotomías en dientes temporales. La razón por la cual el FC tiene la preferencia en el tratamiento, es por su propiedad bactericida, de fijación y su tasa de éxito que varía del 55 al 98%.¹⁰

Desde el descubrimiento de estas propiedades, se ha utilizado el FC y otros materiales como el hidróxido de calcio, óxido de zinc, eugenol, glutaraldehído y sulfato férrico en el tratamiento de pulpotomías. De todos los tratamientos, el FC tiene un mayor grado de aceptación, esto debido a que genera una inflamación moderada y una necrosis pulpar total.¹¹ Pese a estas ventajas, la investigación de nuevos tratamientos más eficaces siguen su camino para mantener la vitalidad de los conductos pulpares, evitando efectos colaterales, preferentemente con técnicas no farmacológicas como lo son el uso del EB y radiación por láser.¹¹

Esto ha permitido a la terapéutica pulpar pediátrica, mantener la dentición temporal hasta su exfoliación, ya que los órganos temporales actúan como un mantenedor de espacio natural, cumplen con la estética y la funcionalidad de tal manera que siempre que sea posible deben mantener su vitalidad.¹²

Sin importar el tratamiento que se decida, la pulpotomía es la terapia de elección, la cual consiste en la remoción quirúrgica de la pulpa coronaria vital inflamada, hasta la porción de ingreso de los conductos radiculares; posteriormente la colocación de un medicamento en el piso de la cámara pulpar sobre los tejidos remanentes radiculares con el fin de fijarlos y mantenerlos.¹³

El mantenimiento de los tejidos es el principal objetivo del tratamiento endodóntico en los dientes temporales, eliminando las infecciones y conservando el órgano dentario en un estado funcional hasta su tiempo de exfoliación normal, todo esto sin poner en peligro la dentición permanente ni la salud general del niño. El uso de sustancias biocompatibles se ha convertido en un interés principal en la odontología moderna, especialmente cuando es necesario el contacto directo con los tejidos dentales.¹⁴

Para que un tratamiento de pulpotomía sea considerado como debe evaluarse:

1. Estado pulpar.
2. Que sea posible restaurar.
3. Tiempo remanente hasta su exfoliación.

Teniendo en cuenta estos criterios, la pulpotomía puede efectuarse con éxito para mantener la vitalidad y la función de la pulpa radicular remanente.¹⁵

II. 2.1 Indicaciones y contraindicaciones

Los criterios a evaluarse para realizar la pulpotomía exitosa son:¹⁶

- Presencia de órganos dentarios con pulpa expuesta por caries o por traumatismo dental sin historia de dolor espontáneo
- Órganos dentarios sin reabsorción radicular, interna o externa
- Órganos dentarios sin movilidad patológica
- Control de la hemorragia del tejido pulpar
- Órganos dentarios sin sensibilidad a la percusión
- Órganos dentarios con reabsorción radicular fisiológica menor o igual al 30% de la longitud de la raíz.
- Órganos dentarios que después del tratamiento pulpar puedan ser restaurados adecuadamente

También existen criterios de exclusión para el tratamiento. Estos criterios son:

- Órganos dentarios con historia de dolor crónico
- Órganos dentarios con movilidad patológica
- Órganos dentarios con procesos infecciosos apicales y/o interradiculares
- Reabsorción radicular extensa avanzada.
- Órganos dentarios con presencia de fístula
- Órganos dentarios con hemorragia no controlable por presión, después de la remoción de la pulpa cameral
- Órganos dentarios que no presentan sangrado pulpar
- Cuando hay reabsorción radicular del diente temporal y el permanente no se encuentra cubierto por hueso alveolar

- Órganos dentarios con reabsorción interna de los conductos radiculares, pacientes con mal estado de salud general o con enfermedades tales como: hemofilia, leucemia, pielonefritis, cardiopatías, diabetes, etc.¹⁶

II. 3 Pulpitis

Hoy en día la mayor parte de tratamientos realizados en la consulta de odontopediatría son relacionados con afecciones pulpares, siendo la inflamación una reacción de un agente estimulante que irrita a este tejido. Algunos aspectos anatómicos de este tejido conectivo son:¹⁷

- La pulpa está rodeada por un tejido duro que es la dentina, que limita el área para expandirse, restringiendo de esta manera su capacidad para tolerar el edema.
- Tiene una carencia casi total de circulación colateral, lo cual limita su capacidad para enfrentar las bacterias.
- Posee células como el odontoblasto y células capaces de diferenciarse en células secretoras de tejido duro que forman dentina normal o dentina terciaria, o ambas a la vez, como defensa ante un irritante.
- Ciertos aspectos anatómicos de este tejido conectivo especializado tienden a alterar la naturaleza y el curso de la respuesta.^{17,18}

III. 3.1 Factores etiológicos

Un factor etiológico está considerado como las causas u origen en las lesiones pulpares. En 1973 Grossman clasificó estos factores etiológicos de las lesiones pulpares en tres grandes grupos que se describen en la Cuadro 2.¹⁹

Cuadro 2. Factores etiológicos

Físicos	Químicos	Bacterianos
<ul style="list-style-type: none"> ● Se transmiten a la pulpa por lo general cuando existen grandes restauraciones metálicas sin una protección. ● Si el estímulo es prolongado y es intenso, provoca una pulpitis. ● Los cambios térmicos moderados pueden estimular la formación de dentina de reparación. 	<ul style="list-style-type: none"> ● En las pulpas intactas que se encuentran debajo de cavidades profundas o moderadamente profundas, se inserta un material irritante de obturación. ● Existe penetración de sustancias irritantes dentro del tejido pulpar por vía de los túbulos dentinarios. ● En muchas ocasiones la pulpa puede responder a la irritación formando dentina de reparación. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Es la causa más frecuente de las lesiones pulpares. ● Los microorganismos y sus productos pueden llegar a la pulpa. ● Se produce por caries, exposición accidental, por propagación de una infección gingival.

Muchos autores concuerdan y aseguran que el factor bacteriano es el agente más importante de lesiones pulpares. Si bien es difícil demostrar esta vía, algunas pruebas experimentales apoyan esta idea y es llamado efecto anacorético. En este efecto las bacterias pueden viajar en el torrente sanguíneo y colonizar o acumularse en la pulpa, en la zona donde un agente físico o mecánico originó un daño, causando una inflamación pulpar que sin un tratamiento adecuado se agravará.²⁰

Las infecciones pulpares también pueden surgir debido a traumatismos como fracturas, exponiendo a la pulpa los microorganismos de la cavidad bucal. Dependiendo el origen de la lesión, los factores se han dividido en locales y sistémicos.^{19, 20}

1. Factores locales: Estos se originan por el daño en un punto de la pulpa y producen una inflamación localizada. Estos factores pueden ser:²⁰

- La irritación mecánica
- La irritación térmica
- La irritación química
- La irritación bacteriana

2. Factores Sistémicos: Predisponen a la degeneración pulpar entre ellos encontramos²⁰

- Condición general severa
- Deficiencias nutricionales
- Desórdenes endocrinos
- Condición periodontal

Sin importar la afección por la cual la pulpa se ve afectada, la respuesta de la pulpa a un estímulo externo depende de la intensidad del estímulo externo y del estado de salud de ésta. El dolor pulpar puede variar mucho en intensidad y puede ir desde una simple molestia, hasta un dolor insoportable en el paciente, teniendo un carácter intermitente o continuo. Desde el punto de vista clínico, en odontología no es posible establecer de forma precisa un diagnóstico patológico del estado de salud pulpar, y para lograr hacer un diagnóstico, es esencial realizar un examen clínico, siendo de suma importancia la entrevista al paciente, con la finalidad de obtener su historia clínica con precisión.^{20, 21}

Para lograr tener un buen historial clínico y determinar el grado de severidad de la lesión en la pulpa, es necesario llevar a cabo las siguientes pruebas:²¹

1. Interrogatorio:

Las preguntas deberán ser concisas y directas, donde se incluirá un cuestionario relacionados con los síntomas tanto actuales como pasados.²¹

2. Inspección:

Se debe realizar un examen visual de la corona dentaria en un campo seco y perfectamente iluminado, para lo cual nos debemos valer del uso obligado de un espejo dental para observar cada una de las paredes que conforman la corona dental y la superficie oclusal.²¹

3. Percusión:

Se aplican leves golpes en la corona dental, de preferencia con el mango del espejo dental en sentido vertical a la corona o en sentido horizontal. De ser positivo (presencia de dolor) indica que el proceso inflamatorio se encuentra ya ubicado en el ligamento periodontal apical.²¹

4. Palpación:

Consiste en presionar firmemente con los dedos los tejidos blandos y duros del rostro además de la cavidad bucal para examinar irregularidades que puedan estar asociadas a la zona referida con dolor, así como en la zona opuesta. Esto para tener un referente de una zona sana y una zona enferma.²¹

5. Sondeo:

El sondeo se realiza en los tejidos que conforman el soporte y es un indicativo de la destrucción de los tejidos.²¹

6. Movilidad dental:

La movilidad es producto de un problema de corte endodóntico, el cual desaparecerá después del tratamiento en los conductos. Dependiendo de los grados de desplazamiento, es posible clasificarla en grados:²¹

- Grado 1: movilidad de 0.2 a 1 mm
- Grado 2: movilidad de 1mm en sentido horizontal
- Grado 3: movilidad vertical y horizontal.²¹

7. Prueba de sensibilidad:

Este método resulta muy confiable debido a que al efectuarse se está en contacto directo con la dentina y al no anestesiarse previamente al paciente, la reacción ante dicho estímulo denotará dolor inmediatamente. La prueba de sensibilidad se puede hacer en dos condiciones.²¹

- Frío: la cual debe aplicarse durante aproximadamente cuatro segundos a una temperatura entre los 0 °C y -5 °C. Para esta prueba se utiliza hielo o aerosoles congelantes con la finalidad de provocar una respuesta dolorosa aguda de corta duración en las pulpas vitales.²¹
- Calor: esta prueba se realiza con paños o fomentos calientes, lo que exagera el dolor y aumenta el volumen de los gases producidos por el tejido purulento, lo que puede indicar la presencia de microabscesos pulpares.²¹

8. Prueba cavitaria:

En esta prueba se realiza una preparación cavitaria sin anestesia, normalmente se realiza cuando las pruebas térmicas no arrojan ningún resultado y el diagnóstico queda dudoso.²¹

9. Prueba eléctrica:

Para esta prueba se utilizan aparatos de corriente eléctrica de alta frecuencia, estimulando las fibras sensitivas de la pulpa dental, cuando reacciona positivamente se encuentra una pulpa vital, de lo contrario la pulpa esta necrótica.²¹

10. Prueba de anestesia selectiva:

Dentro de esta prueba se infiltra anestésico diente por diente, para ir descartando cual es el diente que está afectado ya que persistirá el dolor y se realiza en pacientes que refieren dolor en toda la zona de una hemiarcada.

Haciendo correctamente estas pruebas, es posible identificar la causa de la patología pulpar, sin embargo, la respuesta varia de individuo a individuo; teniendo la necesidad de clasificar el daño que presenta la pulpa (Cuadro 3), lo que ayudara a un buen diagnóstico y tratamiento.²¹

Cuadro 3. Clasificación de patología pulpar ²¹

TIPO DE PULPA	CARACTERISTICAS CLÍNICAS	CARACTERISTICAS RADIOGRAFICAS
Pulpa normal	<ul style="list-style-type: none">● Clínicamente está libre de síntomas y responde positivamente dentro de parámetros normales a las pruebas de sensibilidad.	Sin alteración periapical
Pulpitis reversible	<ul style="list-style-type: none">● El diagnóstico clínico es subjetivo y la pulpa vital inflamada retornará a la normalidad.● No existen antecedentes de dolor espontáneo y el dolor que presentan es transitorio y va de leve a moderado provocado por estímulos fríos, calor o dulce.● Las pruebas de sensibilidad, térmicas y eléctricas son positivas.	No presenta cambios

<p>Pulpitis irreversible sintomática</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos indicando que la pulpa vital inflamada es incapaz de repararse. ● Dolor a los cambios térmicos. ● Dolor referido, espontaneo de moderado a severo. ● Dolor que disminuye con el frío y aumenta con el calor. ● Pruebas térmicas y eléctricas positivas. ● El dolor permanece después de retirado el estímulo. ● Dolor a la percusión. ● Puede presentar caries. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Posible engrosamiento del espacio del ligamento periodontal. ● Zona radiolúcida de la corona compatible con caries. ● Imagen radiopaca compatible con restauraciones profundas.
<p>Pulpitis irreversible asintomática</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos indicando que la pulpa vital inflamada es incapaz de repararse. ● La inflamación es producida por caries o trauma. ● Exposición pulpar por caries, fractura coronal simple o complicada sin tratamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sin alteración periapical, posible engrosamiento del espacio del ligamento periodontal. ● Zona radiolúcida en la corona compatible asociada a caries.
<p>Necrosis pulpar</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Diagnóstico clínico que indica muerte pulpar. ● Usualmente no responde a las pruebas de sensibilidad o pueden dar falsos positivos. ● Cambio de color coronal que puede ser de matiz pardo, verdoso o gris. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ligero ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal ● Radiolúidez de la corona compatible con caries.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Presenta pérdida de la translucidez y la opacidad se extiende a la corona. ● Puede presentar movilidad y dolor a la percusión. ● Puede encontrarse en conducto abierto a la cavidad oral. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Radiopacidad compatible con restauraciones profundas.
Previamente tratado	<ul style="list-style-type: none"> ● Diagnóstico clínico indicando que el diente ha sido endodónticamente tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> ● No existen cambios en los tejidos de soporte circundante. ● Conducto radicular obturado en la calidad y longitud en diferentes materiales.
Previamente iniciado	<ul style="list-style-type: none"> ● Diagnóstico clínico que indica que el diente ha sido previamente iniciado como una pulpectomía o pulpotomía. 	<ul style="list-style-type: none"> ● No existen cambios en los tejidos de soporte.

TOMADO DE AAE 2009 ²¹

II. 4 Técnicas utilizadas en pulpotomías

La pulpotomía es un tratamiento en el que se elimina la parte cameral de la pulpa afectada y se aplica al tejido radicular remanente un agente pulpar para preservar su función sin dolor o inflamación.²¹

II. 4.1 Formocresol

El FC ha sido usado en la estomatología durante muchos años, a pesar de no tener atributos curativos de ningún tipo, este medicamento ha demostrado tener un éxito clínico moderado y ha alcanzado gran popularidad.²²

Los tratamientos endodónticos parciales están indicados en la mayoría de los casos en dientes vitales, sin embargo, el principal objetivo de las pulpotomías con FC es el mantenimiento asintomático de dientes temporales afectados hasta su normal exfoliación, evitando así las pulpectomías totales que siempre son más complicadas debido a la morfología característica de los dientes temporales y la cooperación en infantes siempre está comprometida.²²

Existen ventajas en la utilización de FC como tratamiento para las pulpotomías en dientes temporales, destacando:²³

1. Su potencial bactericida.
2. Es un desinfectante muy poderoso.
3. Tiene fácil unión a las proteínas.
4. Es capaz de fijar el tejido pulpar radicular, debido al pequeño tamaño de su molécula, lo cual facilita su inserción y difusión.

Estas propiedades han hecho a la técnica FC el medicamento más popular desde hace más de 60 años a nivel mundial, como material de fijación pulpar en las pulpotomías de dientes primarios, siendo también el más estudiado.²⁴

Al estar en contacto con el tejido, el FC genera un área de necrosis en el tejido pulpar adyacente con un efecto fijador, el cual va disminuyendo conforme va progresando apicalmente.²⁴ Además produce una zona de fijación en el lugar donde está en contacto con tejido vital, dejando que la zona quede libre de bacterias, resistiendo a la autólisis y ejerciendo una barrea contra infiltraciones microbianas.²⁵

La fórmula FC comercial está compuesta de formaldehído (19%), cresol (35%) en una solución de glicerina (15%) y agua (31%). La preparación de la mezcla se realiza disolviendo tres partes de glicerina por una de agua destilada, agregando cuatro partes de este diluyente a una de FC, teniendo así la concentración más usada de 1:5.^{26,27}

Si analizamos los componentes de la fórmula, la glicerina tiene función de emulsión junto con el agua, actuando como vehículo para prevenir la polimerización del formaldehído. Además, la glicerina es un emulsificador evitando así la polimerización del formaldehído y disminuyendo su poder irritante.^{23,27} El formaldehído tiene acción de fijación tisular y antibacteriana, las cuales son responsables del éxito clínico de la pulpotomía, adicionalmente el pequeño tamaño de su molécula facilita su penetración.^{24,27} Por último, el cresol disuelve la membrana celular cuando está en contacto con los tejidos y altera las proteínas expuestas, disminuye lo irritante del formaldehído y actúa además como antiséptico.^{27,28}

II. 4.1.1 Técnica con Formocresol

Esta técnica se divide en dos partes, la amputación pulpar coronal y el tratamiento con FC.

- **Amputación pulpar coronal.**^{26, 28}

1. Después del diagnóstico de la afectación de la pulpa vital, el diente temporal se anestesia y aísla con un dique de goma.
2. Se elimina todo tejido cariado hasta llegar a la cámara pulpar.
3. Se elimina todo el techo de la cámara pulpar con una fresa de extremo no cortante de alta velocidad e irrigación copiosa con agua.
4. Se amputa toda la pulpa coronal con una fresa redonda de número 6 u 8 y un excavador de cucharilla. Esto se realiza hasta dejar la cámara pulpar totalmente libre de tejido, de lo contrario se presentará sangrado.
5. La cámara pulpar se lava completamente con agua estéril o solución salina para eliminar todos los residuos, secando la zona al vacío o con torundas estériles de algodón.
6. Si se presenta hemorragia se controla con torundas de algodón ligeramente humedecidas con agua estéril (empapadas y quitando el exceso) en los muñones pulpares en las aberturas de los conductos radiculares. Se colocan torundas de algodón secas sobre las húmedas y se presionan, de este modo la hemorragia se controla en 3 minutos.
7. Si el sangrado persiste se debe comprobar que se han retirado todos los filamentos de la cámara pulpar y que el foco de amputación está limpio. Si continúa el sangrado en alguno de los conductos, puede volver a entrar con una fresa pequeña redonda para amputar el tejido inflamado. Posteriormente se vuelve a lavar el conducto y se aplica presión con una torunda de algodón.
8. Si no se consigue la hemostasia de 2 a 3 min, el tejido pulpar de los conductos probablemente está inflamado y el órgano dentario

es candidato a una pulpotomía, por lo que deberá realizarse el tratamiento de pulpectomía.

- **Tratamiento con Formocresol** ^{26, 29, 30}

1. Después de la amputación pulpar coronal y una vez conseguida la hemostasia, una solución de FC diluida 1:5 (Buckley: se llevará a la cavidad a través de una torunda de algodón estéril una parte de agua destilada y tres partes de glicerina). Se impregnará con FC y se eliminarán los excedentes de éste para posteriormente colocarla en contacto directo con los muñones pulpares y permanecerá ahí durante 5 minutos. El FC es cáustico y crea una quemadura tisular grave si contacta con la encía.
2. Al retirar la torunda, el tejido es de color marrón y no deberá evidenciarse hemorragia.
3. Si algún área del tejido de los conductos de la pulpa no se encuentra en contacto con el medicamento deberá repetirse el procedimiento en ese tejido. Para ese caso es mejor utilizar torundas de algodón más pequeñas ya que permiten una mejor aproximación del medicamento a la pulpa radicular.
4. Se coloca una base de cemento de ZOE sobre los muñones pulpares y se deja fraguar. El diente luego puede restaurarse permanentemente.
5. La restauración de elección es una corona metálica preformada (acero inoxidable) para molares temporales.

II. 4.2 Electrobisturí

El EB ha sido utilizado en el ámbito odontológico como un medio de cauterización, hemostático, para realizar incisiones y facilitar la coagulación, en los últimos tiempos ha sido de utilidad en el área de odontopediatría como un elemento no farmacológico en la realización de tratamientos pulpares.³¹

La primera mención de técnica con EB en pulpas dentales se publicó en 1957; pero fue hasta diez años más tarde cuando Mack se convirtió en el primer odontólogo en Estados Unidos que lo utilizó habitualmente en pulpotomías por electrocirugía.³⁰ La técnica del EB ha sido utilizada en tratamientos pulpares como un potente hemostático no farmacológico, siendo un elemento mecánico que actúa directamente sobre los muñones pulpares después de la amputación de la pulpa de la cámara pulpar, haciendo que la pulpa dental sea carbonizada clasificándolo como un elemento desnaturalizante, produciendo una capa de necrosis coagulativa, que actúa de barrera entre el material de recubrimiento y la pulpa radicular.³⁵

Un EB está formado por el chasis que es la parte exterior, el circuito electrónico, un ventilador y un enchufe. En la parte frontal del EB se encuentran los botones, indicadores y conexiones necesarias para su uso. Los componentes de un EB tradicional son: ²⁶

- Indicadores de potencia
- Indicador de nivel de corte
- Salida aislada de tierra
- Indicadores luminosos de memoria
- Salida de pedal
- Salida de porta electrodos

II. 4.2.1 Técnica con electrobisturí²⁶

Los pasos de la pulpotomía electro-quirúrgica son básicamente los mismos que en la técnica con formocresol con extirpación del tejido pulpar coronal, los pasos son:

1. Se colocan torundas estériles de algodón en contacto con la pulpa y se presiona hasta conseguir la hemostasia.
2. Se ajusta el EB con una potencia de 40% (a 12W) y se utiliza el electrodo dental para suministrar el arco eléctrico. Se retiran rápidamente las torundas de algodón y se coloca el electrodo a 1-2 milímetros por encima del muñón pulpar.
3. Se deja que el arco eléctrico llene el vacío hasta el muñón pulpar durante 1 segundo, seguido de un periodo de enfriamiento de 5 segundos. La transferencia eléctrica y de calor se minimiza colocando el electrodo lo más lejos posible del muñón pulpar y la estructura dental mientras se deja que se produzca el arco eléctrico.
4. Si es necesario puede repetirse el procedimiento hasta tres veces como máximo.
5. Cuando el procedimiento se realiza adecuadamente, los muñones pulpares tienen un aspecto seco y oscuro.
6. La cámara pulpar se llena totalmente de ZOE colocándolo directamente contra los muñones pulpares y se restaura con una corona de acero cromo prefabricada.

II. 5 Estudios sobre tratamientos de pulpotomías

Existen numerosos estudios que hacen uso de FC, mostrando riesgos alérgicos y secuelas, pero estos datos son dudosos debido a contradicciones en los resultados, ya que no han demostrado inocuidad en su totalidad. Algunas observaciones señalan que en animales no presensibilizados, se observó un débil potencial alérgico. Sin embargo, se ha descrito una respuesta inmune a tejido autólogo fijado con FC implantado en tejido conjuntivo o inyectado en conductos radiculares.²⁷

Un componente del FC es el formaldehído, el cual es mutagénico y carcinogénico, y se ha comprobado su genotoxicidad in vitro en células de varios organismos, incluidos los humanos. En estudios clínicos realizados en simios, la técnica de EB mostró resultados comparables con la técnica de FC, sin embargo, en estudios de cortes histológicos se ha demostrado el alto grado de efectividad de la técnica de EB en comparación con el FC.^{28,29} Los resultados obtenidos en el tratamiento con primates, se justifica por el tamaño pulpar que es menor, y puede haber una mayor acumulación de calor lateral y aumenta los trastornos circulatorios a lo largo del conducto.^{31,32}

En el tratamiento de pulpotomías de dientes temporales, se recomienda el empleo de la función corte-coagulación, pero Shulman et al. Llevaba a cabo la pulpotomía eliminando la pulpa cameral con posición de corte.³¹ En el caso de pulpotomías con EB, se ha visto que los fracasos de la técnica están relacionados con órganos dentarios que son candidatos a otra alternativa terapéutica (tratamientos de conductos radiculares o extracción).^{31,33} En el Cuadro 4 se presentan los principales estudios realizados sobre pulpotomías con EB y FC.

Pese a toda la evidencia existente, no hay un consenso en cuanto al material de elección para realizar las pulpotomías. Se requieren más investigaciones enfocadas en estudiar la efectividad del EB en comparación con FC, ya que aún cuando es un material que por sus características fisicoquímicas debería estar

en desuso, sigue siendo el material de elección para muchos profesionales de la salud bucal; bajo este contexto, surge la presente investigación.

Cuadro 4. Estudios sobre la efectividad de tratamientos para pulpotomías

AUTOR	MUESTRAS	DISEÑO ESTADÍSTICO	OBJETIVO	VARIABLES	HALLAZGOS
Gupta et al. (2015)³⁴	30 molares primarios en niños de entre 4 a 10 años de edad.	Comparativo analítico	Comparar las tasas de éxito clínico y radiográfico para el sulfato férrico, la electrocirugía y la pulpotomía con láser en los molares primarios humanos.	Dolor, fistula, movilidad, resorción interna y externa, radiolucidez, periapical, calcificación, pérdida ósea	<ul style="list-style-type: none"> • Las tasas de éxito clínico y radiográfico fueron del 100% en el grupo con láser, pero solo del 80% en los grupos EB y FC. • Dos pacientes mostraron dolor con el FC después de los 3 meses. • Dos pacientes mostraron dolor y reabsorción interna en tratamientos realizados con EB.
Yadav et al. (2014)³⁵	45 molares primarios divididos en dos grupos elegidos al azar.	Comparativo analítico	Evaluar y comparar el éxito clínico y radiográfico del sulfato férrico, electrobisturí y laser de diodo.	Dolor, fistula, movilidad, ensanchamiento del espacio periodontal, radiolucidez apical, reabsorción interna y calcificación.	<ul style="list-style-type: none"> • El éxito clínico fue del 89.6% en el grupo de sulfato férrico, mientras que se registró una tasa de éxito del 100% en los grupos electroquirúrgicos y de láser de diodo. • Se reportaron dos casos de dolor, uno a los 3 meses y el otro a los 6 meses por FC.
Elham et al. (2011)³⁶	66 pacientes de entre 5 a 10 años de edad.	Comparativo analítico	Comparar los resultados clínicos y radiológicos de tres terapias pulpaes vitales únicas de una sola revisión, incluida la pulpotomía con EB, FC y FS en dientes molares primarios cariados.	Dolor, movilidad, fistula, reabsorción interna y externa, ensanchamiento del ligamento periodontal	<ul style="list-style-type: none"> • Se observaron tasas de éxito clínico y radiológico favorables en las pulpotomías FC y EB. • Dos dientes con el FC tuvieron dolor a los 6 meses. • Tres dientes en el grupo FC, tuvieron dolor de los 6 a los 9 meses.

Bahrololoomi (2018)³⁷	40 molares, divididos en dos grupos.	Comparativo analítico	Comparar la tasa de éxito clínico y radiográfico para la pulpotomía electroquirúrgica y FC en los molares primarios humanos.	Dolor, inflamación, fistula, absceso, movilidad, lesión periapical, pérdida ósea, reabsorción interna y externa, ensanchamiento del ligamento periodontal.	<ul style="list-style-type: none"> • Las tasas de éxito clínico y radiográfico fueron 96% y 84% respectivamente para el grupo electroquirúrgico, mientras la tasa fue de 100% y 96.8% respectivamente en el grupo de FC. • Fracaso en dos molares por reabsorción interna en el grupo de Electrobisturí a los 6 meses • Fracaso en un molar en el FC a los 6 meses.
Ozmen et al. (2017)³⁸	45 molares primarios elegidos aleatoriamente entre los grupos	Analítico comparativo	Proporcionar una evaluación comparativa del éxito clínico y radiográfico de ABS, FC y FS, como agentes de pulpotomías en dientes temporales, con un seguimiento hasta los 24 meses.	Dolor, inflamación, fistula, absceso, movilidad, lesión periapical, pérdida ósea, reabsorción interna y externa, ensanchamiento del ligamento periodontal.	<ul style="list-style-type: none"> • Las tasas de éxito clínico para ABS, FC y FS fueron del 87%, 87% y 100%, respectivamente. El éxito radiográfico general fue del 87%, 80% y 87% respectivamente. • El FC tuvo reabsorción interna a los 15 meses y una reabsorción externa a los 6 meses. • El ABS tuvo dolor a los 6 meses. • El FS tuvo reabsorción interna a los 12 meses.
Hugar (2017)³⁹	60 molares divididos aleatoriamente entre los grupos	Analítico comparativo	Comparar y evaluar la respuesta pulpar clínica y los signos radiográficos después de la pulpotomía en cuatro grupos de dientes molares primarios tratados con FC, extracto de propóleos, gel de cúrcuma e hidróxido de calcio.	Dolor, inflamación, fistula, absceso, movilidad, lesión periapical, pérdida ósea, reabsorción interna y externa, ensanchamiento del ligamento periodontal.	<ul style="list-style-type: none"> • Los dientes en todos los grupos se consideraron clínicamente y radiográficamente sanos. • Al final de los 6 meses, un diente en el grupo propóleo, exhibió signos de falla radiográfica, pero se consideró clínicamente libre de síntomas.

Guven et al. (2017)⁴⁰	29 niños sanos de entre 5 a 7 años de edad, con al menos cuatro molares primarios cariados.	Analítico comparativo	Evaluar y comparar, tanto clínica como radiográficamente, los efectos de los materiales basados en silicato de calcio y sulfato férrico en la pulpotomía.	Dolor, inflamación, fistula, absceso, movilidad, lesión periapical, pérdida ósea, reabsorción interna y externa, ensanchamiento del ligamento periodontal.	La tasa de éxito fue total entre los grupos a los 6, 12 y 24 meses de seguimiento.
Sánchez et al. (2012)⁴¹	29 molares elegidos aleatoriamente.	Analítico comparativo	Evaluar la eficacia de tratamientos de pulpotomías con electrocirugía en comparación con el FC con un seguimiento de 3 y 6 meses.	Dolor, inflamación, fistula, absceso, movilidad, lesión periapical, pérdida ósea, reabsorción interna y externa, ensanchamiento del ligamento periodontal.	<ul style="list-style-type: none"> • La tasa de éxito para el FC fue de 91.3% y para la electrocirugía del 100%. • Fracaso en dos dientes con FC por reabsorción interna a los 6 meses.
Dean et al. (2002)⁴²	50 niños donde 25 fueron con FC y 25 con EB	Analítico comparativo	Evaluar los efectos del EB y el FC en un periodo de 5 meses.	Reabsorción interna y externa, pérdida ósea, dolor, fistula.	La tasa de éxito para el FC fue de 92% y para el EB fue de 84%
Godhi et al. (2016)⁴³	25 dientes de niños de entre 5 a 8 años de edad.	Analítico comparativo	Evaluar y correlacionar los efectos de la MTA clínica y radiográficamente en los molares primarios pulpotomizados hasta su exfoliación o extracción.	Dolor, inflamación, fistula, absceso, movilidad, lesión periapical, pérdida ósea, reabsorción interna y externa, ensanchamiento del ligamento periodontal.	Solo un diente se encontró con reabsorción interna.
Sheller et al. (1987)⁴⁴	11 caninos extraídos	Analítico comparativo	Comparar las reacciones del tejido pulpar y periapical a la electrocirugía con las técnicas de pulpotomía con FC en los órganos dentarios extraídos.		<ul style="list-style-type: none"> • Fracaso de 6 órganos dentarios con FC. • Fracaso de 1 órgano dentario con electrobisturí.

Fishman et al. (1996)⁴⁵	46 molares en pacientes de 3 años de edad.	Analítico comparativo	Comparo las diferentes bases utilizadas en pulpotomías realizadas con electrobisturí.		<ul style="list-style-type: none"> Las pulpotomías realizadas con hidróxido de calcio tenían mayor fracaso con un 54.6%. El éxito no depende de la técnica sino del material de base que se encuentra en contacto con la pulpa vital radicular.
Fuks (1997)⁴⁶	40 molares en niños de entre 4 a 7 años de edad, con control clínico y radiográfico a los 6 y 9 meses.	Analítico comparativo	Se evaluó los efectos del sulfato férrico en comparación con el FC	Dolor, inflamación, fistula, absceso, movilidad, lesión periapical, pérdida ósea, reabsorción interna y externa, ensanchamiento del ligamento periodontal.	<ul style="list-style-type: none"> No se encontró diferencia estadística significativa. Fracaso un diente de FC a los 6 meses al igual que del sulfato férrico, presentando reabsorción interna
James et al. (1980)⁴⁷	120 ratas	Ensayo clínico	Se valoró los efectos en las células con la inhalación del vapor que se libera del FC		Se produjeron carcinomas de células escamosas en las cavidades nasales de 36 ratas expuestas a 15 ppm de formaldehído.
Nematollahi (2011)⁴⁸	32 molares elegidos aleatoriamente.	Analítico comparativo	Compara las tasas de éxito clínico y radiológico de la pulpotomía electroquirúrgica con los cementos de ZOE y ZPC.		El éxito clínico y radiográfico en el grupo ZOE fueron 98.2% y 84.2%, respectivamente; y en el grupo ZPC fue de 96.2% y 75%.
Stringhini et al. (2015)⁴⁹		Metaanálisis	Evaluar la evidencia científica de pulpotomía en dientes primarios comparando el agregado de MTA, hidróxido de calcio, sulfato férrico y electrocirugía con FC.		<ul style="list-style-type: none"> La tasa de éxito de MTA fue mayor que la de FC. El éxito de la pulpotomía con FC no fue estadísticamente diferente al sulfato férrico y la electrocirugía.

Lin et al. (2014)⁵⁰	Molares primarios	Metaanálisis	Realizar una revisión sistemática y un metaanálisis de red para comparar los resultados clínicos y radiográficos de diferentes procedimientos de pulpotomía.		Después de 24 meses de tratamiento con el FC, el sulfato férrico y la MTA, mostraron resultados clínicos y radiográficos significativamente mejores que los tratamientos con hidróxido de calcio y láser en pulpotomías molares primarias.
---------------------------------------	-------------------	--------------	--	--	--

*Abreviaturas: FS: Sulfato férrico, MTA: Trióxido agregado mineral, ZOE: Óxido de zinc y eugenol, ZPC: Policarboxilato .

III. Planteamiento del problema

La caries dental es un problema de salud pública a nivel mundial, el cual se ha agravado debido a la mala alimentación en infantes. Varios de los tratamientos que deben aplicarse para corregir el problema de la caries requieren centrarse en el mantenimiento funcional de los órganos dentarios temporales. Los tratamientos pulpares son los elegidos por excelencia en el tratamiento de la caries dental y la morfología que presentan los dientes temporales hace que el procedimiento sea altamente exitoso.

El agente empleado por excelencia para las pulpotomías y la momificación de la pulpa radicular es el FC, sin embargo, algunos estudios han demostrado un nivel de citotoxicidad de este; por lo que han surgido alternativas de tratamiento donde se utilice un método mecánico y no químico. En este sentido, se ha sugerido que la toxicidad puede deberse a un uso desmedido y sin dosificación del FC, razón por la cual produce daño en estructuras duras como la dentina y el hueso. Asimismo, se ha documentado un considerable índice de fracaso en los tratamientos con FC ya que se reportan procesos de reabsorción interna, obliteración de conductos radiculares, presencia de fistulas, lesiones en ápice y furca.

Debido a los reportes relacionados con efectos adversos en las pulpotomías empleando agentes químicos, se ha sugerido que estos materiales no deberían ser la primera elección, por lo que se recomienda utilizar otro tipo de agentes, como los mecánicos. El EB es la técnica alternativa recomendada, porque actúa directamente sobre los muñones de los conductos de la pulpa radicular, obteniendo mejores resultados; ya que el calor que genera produce coagulación, carbonizando y desnaturalizando la pulpa radicular, produciendo una capa de necrosis coagulativa, que actúa de barrera en el recubrimiento y en el tejido pulpar sano subyacente. Aunado a ello, en la práctica odontológica el uso de EB disminuye el tiempo de tratamiento de manera considerable, pues su uso se limita a unos cuantos segundos y eso facilita el manejo en los pacientes pediátricos.

Pese a lo anterior, la evidencia respecto al uso del EB no es concluyente y por lo tanto nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la efectividad del uso del EB en comparación con el FC en tratamientos de pulpotomías en niños con dentición temporal?

IV. Hipótesis

Considerando los estudios reportados sobre el uso del EB y el FC en el tratamiento de pulpotomías en los niños con dentición temporal, suponemos que el EB será más eficaz que el FC, ya que por ser un agente mecánico entra directamente en contacto con los muñones del tejido radicular, creando una capa cicatrizante protectora aislante entre el material de relleno y la pulpa vital radicular.

V. Objetivo

Evaluar la efectividad del uso del EB en comparación con el FC en el tratamiento de pulpotomías en niños con dentición temporal.

VI. Material y métodos

VI. 1 Tipo de estudio

Estudio cuasiexperimental

VI. 2 Universo de estudio

El estudio cuasiexperimental se realizó en 46 molares de niños de entre 2 a 5 años de edad, los cuales acudieron a la clínica Reforma FES Zaragoza UNAM, durante los años de 2018-2019. Los molares fueron divididos en dos grupos de acuerdo con el tratamiento que tendrían:

Grupo EB	Grupo FC
Conformado por 24 molares tratados con la técnica de EB	Constituido por 22 molares tratados con FC

A los niños se les realizó un control clínico y radiográfico al 1er y 3er mes para evaluar la efectividad de ambos tratamientos.

VI. 3 Criterios de inclusión

Los criterios se consideraron para tener grupos homogéneos y reducir los sesgos estadísticos. Los criterios de inclusión del estudio fueron:

- a)** Ser niño o niña de entre 2 a 5 años.
- b)** Que los padres de los niños estuvieran de acuerdo en participar en el estudio y firmaran el consentimiento informado. (Anexo 1).

VI. 4 Criterios de exclusión

- a)** Órganos dentarios temporales sin posibilidad restaurativa para la colocación de coronas de acero cromo.
- b)** Niños con enfermedad sistémica o que el tratamiento ponga en riesgo su vida.

VI. 5 Criterios de eliminación

- a)** Pacientes que no asistan a los controles clínicos y/o radiográficos.

VI. 6 Variable

a) Variable independiente

La variable independiente fue el tratamiento con dos categorías, la técnica pulpotomía de FC y EB.

b) Variables dependientes

Se utilizaron los parámetros clínicos (dolor, fistula, movilidad y lesión en ápice). Parámetros radiográficos (reabsorción interna y externa). Lesión de tejido blando y ensanchamiento de ligamento periodontal como variables dependientes. La medición y definición de estas variables se especifican en el cuadro siguiente.

VI. 7 Operacionalización

En la operacionalización se dividieron las variables a definir en dos grupos: clínicos y radiográficos. En la Cuadro 5 se describen las variables, la medición y el tratamiento empleado.

Cuadro 5. Criterios de operacionalización de las variables del estudio.

Parámetro	Variables	Definición	Nivel de medición	Criterio a evaluar
Clínicos	Pulpotomías	Es la aplicación de sustancias químicas con propiedades momificadoras en los conductos radiculares.	Cualitativa nominal	FC EB
	Fistula	Es la apertura de la mucosa como vía de drenaje creada por el mismo organismo para permitir la salida del líquido purulento hacia el medio externo.	Cualitativa nominal	Presente Ausente
	Dolor	Es la percepción somática, emocional y sensorial desagradable asociada a una lesión tisular.	Cualitativa nominal	Presente Ausente
	Movilidad dental	Es un signo clínico que refleja un grado de desplazamiento del diente de forma objetiva, debido al grado de destrucción periodontal.	Cualitativa nominal	Presente Ausente

	Lesión de tejidos blandos	Son heridas que afectan el revestimiento cutáneo y/o mucoso	Cualitativa nominal	Presente Ausente
Radiográfico S	Lesión en ápice	Perdida de hueso cortical y de la lámina dura por un proceso bacteriano. Se observa una lesión radiolúcida en el ápice dental.	Cualitativa nominal	Presente Ausente
	Reabsorción interna	Proceso de destrucción progresivo lento o rápido idiopático que ocurre en la dentina de los conductos radiculares	Cualitativa nominal	Presente Ausente
	Reabsorción externa	Proceso de destrucción que se presenta por una lesión combinada del ligamento periodontal y el cemento en conjunto con bacterias del conducto radicular estimulando a los osteoclastos	Cualitativa nominal	Presente Ausente
	Ensanchamiento del ligamento periodontal	Es un aumento en el grosor del espacio del ligamento periodontal que rodea a la raíz.	Cualitativa nominal	Presente Ausente

VI. 8 Técnicas y recolección de datos

Se seleccionaron 46 molares con un diagnóstico de pulpitis reversible asintomática parcial, pertenecientes a niños de la Clínica Multidisciplinaria Reforma FES Zaragoza UNAM. A los molares se les realizaron tratamientos de pulpotomías, llevando un registro detallado clínico y radiográfico al 1er y 3er mes de control. El formulario de control se especifica en el Anexo 2.

Este tratamiento se realizó de la siguiente manera:

1. Después de un diagnóstico positivo de una afectación de la pulpa vital, el diente temporal se anestesió y aisló con un dique de goma.
2. Se eliminó el tejido cariado y en contacto con la cámara pulpar expuesta se indicó el tejido pulpar coronal vital (si estuviera inflamado).
3. Se eliminó el techo de la cámara pulpar con una fresa de extremo no cortante de alta velocidad.
4. Se amputó la pulpa coronal con una fresa redonda del número 6 o con un excavador de cucharilla, según lo ameritara en cada caso. La cámara pulpar debía estar totalmente libre de tejido para eliminar el sangrado.
5. La cámara pulpar se lavó con agua estéril para eliminar todos los residuos, se secó al vacío y con torundas estériles de algodón.
6. En los casos que la hemorragia se controlara con torundas de algodón, estas estaban ligeramente humedecidas con agua estéril (empapadas y eliminando el exceso de agua) e introducidas en las aberturas de los conductos radiculares de los muñones pulpares. Sobre las torundas húmedas se colocaron torundas secas haciendo un poco de presión, de este modo, la hemorragia se controló en aproximadamente 3 minutos.

Se consideraron dos órganos dentales, a uno se le realizó la técnica de FC y al otro la técnica del EB. Para cada técnica se realizó un procedimiento diferente, siendo los descritos a continuación.

VI. 8.1 Técnica de FC ^{26, 29, 30}

1. Después de la amputación pulpar coronal y una vez conseguida la hemostasia, una solución de FC diluida 1:5 (Buckley: se llevó a la cavidad a través de una torunda de algodón estéril una parte de agua destilada y tres partes de glicerina). Se impregnará con FC y se eliminaron los excedentes de éste para posteriormente colocarla en contacto directo con los muñones pulpares y permaneció ahí durante 5 minutos. El FC es cáustico creando una quemadura tisular grave si contacta con la encía.
2. Al retirar la torunda, el tejido es de color marrón y deberá sin evidencia de hemorragia.
3. Se utilizaron torundas de algodón más pequeñas ya que permiten una mejor aproximación del medicamento a la pulpa radicular.
4. Se colocó una base de cemento de ZOE sobre los muñones pulpares y se dejó fraguar. Para restaurar permanentemente.
5. La restauración de elección es una corona metálica preformada (acero inoxidable) para molares temporales.

VI. 8.2 Técnica de EB²⁶

1. Se colocaron torundas estériles de algodón en la pulpa y se presionó hasta conseguir la hemostasia.
2. Se ajustó el EB a una potencia de 40% (alta a 12W) y se utilizó un electrodo para suministrar el arco eléctrico. Se retiraron rápidamente las torundas y se colocó el electrodo a 2 milímetros por encima del muñón pulpar.
3. Se dejó el arco eléctrico llene el vacío hasta el muñón pulpar durante 1 segundo, seguido de un periodo de enfriamiento de 5 segundos. La transferencia eléctrica y de calor se minimizó colocando el electrodo lo más lejos posible del muñón pulpar y la estructura dental.
4. Dependiendo el caso, el procedimiento se realizó hasta tres veces y lograr ver los muñones pulpares con un aspecto seco y oscuro.
5. La cámara pulpar se llenó totalmente de ZOE colocándolo directamente contra los muñones pulpares y se restaura con una corona de acero cromo prefabricada.

VI. 9 Diseño estadístico

El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva de frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas, como prueba de comparación se utilizó ji cuadrada. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo utilizando el paquete estadístico SPSS versión 15.0.

VI. 10 Aspectos éticos y legales

El consentimiento para el estudio se les proporcionó a los padres de los niños para que fuera firmado por ellos al igual que por el responsable del presente estudio. Esto fue para respetar los lineamientos establecidos en la Ley General de Salud y los “Principios éticos para las investigaciones en seres humanos” contemplados en la Declaración de Helsinki (Anexo 1).

VII. RESULTADOS

Los tratamientos EB y FC no mostraron alguna diferencia significativa en los criterios clínicos que se consideraron (Cuadro 6).

Cuadro 6. Manifestaciones clínicas relativas a las técnicas de pulpotomías

Variable	1 mes		3 meses	
	EB (n=24)	FC (n=22)	EB (n=24)	FC (n=22)
Dolor	0	0	0	0
ITB	0	0	0	0
Fistula	0	0	0	0
Movilidad	0	0	0	0
Fallas totales	0	0	0	0

*ITB: Inflamación de tejidos blandos

En los criterios radiográficos se identificó en un paciente de 4 años de edad, al cual se le realizó tratamiento pulpar en los órganos dentarios número 74 con técnica de FC y en el órgano dentario número 75 con electrobisturí, de los cuales se encontró como hallazgo radiográfico ensanchamiento del ligamento periodontal de la raíz mesial en la revisión de 3 meses posterior a la realización del tratamiento en el órgano dentario tratado con formocresol. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Manifestaciones radiográficas relativas a las técnicas de pulpotomías.

Variable	1 mes		3 meses	
	EB (n=24)	FC (n=22)	EB (n=24)	FC (n=22)
ELP	0	0	0	1
RI	0	0	0	0
RE	0	0	0	0
LF	0	0	0	0
LA	0	0	0	0
Fallas totales	0	0	0	1

*ELP: Ensanchamiento de ligamento periodontal, RI: Reabsorción interna, RE: Reabsorción externa
LF: Lesión en furca, LA: lesión en ápice.
 χ^2 , $p=0.291$

En el grupo FC, un órgano dentario número 74 mostró ensanchamiento del ligamento periodontal (5% de fracaso) después de 3 meses (Figura 3-A), el fracaso del tratamiento de pulpotomía puede atribuirse a factores como lo son la oclusión del órgano dentario antagonista, un desajuste de la restauración o factores externos como la carga masticatoria. Ya que al 1er mes (Figura 2-A) no se observa ningún cambio significativo, en comparación con el órgano dentario número 75 con EB no se observa ningún cambio en el seguimiento de 1 mes (Figura 3-B) ni él de 3 meses. (Figura 1-B)

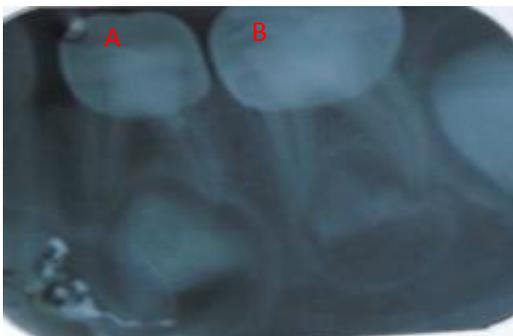


Figura 2. Seguimiento a 1 mes
(A: FC, B: EB)



Figura 3. Seguimiento a 3 meses
(A: FC, B: EB)

VIII. DISCUSIÓN

Las pulpotomías siempre han estado en controversia, debido a que diferentes investigaciones a nivel internacional sugieren que no existe un agente terapéutico ideal. La literatura señala que los agentes que se pueden utilizar como tratamientos deben ser inocuos para los tejidos, tener efecto bactericida y evitar el daño pulpar a nivel radicular pues no deben interferir en el proceso de reabsorción radicular durante la erupción del órgano dentario.⁹ En este contexto, el FC constituye el material de tratamiento para las pulpotomías más utilizado en dientes temporales, ya que su efectividad clínica está entre el 80% - 100%. No obstante, una de las problemáticas que ha surgido con este tratamiento es la citotoxicidad en una dilución 1:5, la cual se atribuye a la falta de control al penetrar en el órgano dentario, lo que genera irritación crónica en la zona radicular y tejidos adyacentes, formación alterada del germen dentario subyacente y alteración en la erupción del diente permanente.¹³ Debido a ello se ha recurrido al uso de otras alternativas menos tóxicas y quizá más eficaces que el FC, entre dichas alternativas encontramos al EB, que promete ser una excelente opción dada su aparente efectividad y seguridad; sin embargo no existe suficiente evidencia científica al respecto, de ahí la importancia de la presente investigación, en la cual se comparó la efectividad del EB vs FC.

En nuestra investigación no encontramos ninguna diferencia en los parámetros clínicos evaluados, aunque identificamos que, en el grupo tratado con FC durante 3 meses, hubo un órgano dentario que presentó una radiolucidez en el ensanchamiento del ligamento periodontal, según lo observado en la radiografía periapical. El fracaso en el tratamiento con FC en la pulpotomía en los molares

primarios lo atribuimos a una mala impregnación del FC en los conductos de la pulpa, pudiendo ser el uso de ZOE que desde el punto de vista químico - biológico, es posible que el uso de ZOE como base para evitar la perfusión del medicamento a la pulpa, es sometida a hidrólisis por el eugenolato de zinc produciendo de esta manera eugenol libre, y al ser el coágulo la única barrera entre el FC y el tejido vital, la elección del ZOE como base en este caso, pudo no ser la ideal para la pulpotomía con FC debido a la respuesta inflamatoria del tejido que se originó, pasando de una pulpa radicular no inflamada a una inflamación crónica.^{45,48}

Otra técnica utilizada en la pulpotomía es la electroquirúrgica, la cual según la literatura, es relativamente benigna en comparación con la pulpotomía asistida por FC. En nuestro estudio pudimos observar algunas ventajas de la pulpotomía asistida por EB coincidentes con lo reportado; logrando tener un menor tiempo en el sillón dental, teniendo un procedimiento indoloro lo que aumenta la cooperación del paciente pediátrico,^{34,45} adicionalmente logramos observar una buena hemostasia mejorando de esta manera la visibilidad del campo sin efectos sistémicos y esterilización en el sitio de aplicación. Su uso es más rápido y eficiente por las características de la estructura de los órganos dentarios, pero para la aplicación en nuestro estudio es autolimitado en el tiempo de revisión.

La investigación publicada en 2015 por Gupta et al, menciona que el éxito de un seguimiento radiográfico y clínico en los tratamientos con FC y EB, va del 80% al 100%; estos autores también reportaron la presencia de dolor en dos pacientes tratados con la técnica FC hasta los 3 meses, mientras que en los hallazgos radiográficos observaron reabsorción interna con la técnica EB en dos de los pacientes tratados después de 3 meses. Estos datos son inconsistentes con lo observado en nuestro estudio, siendo que no se presentó dolor durante los primeros 90 días de haber aplicado el tratamiento, por lo que se deduce que la elección diagnóstica en nuestros casos de elección fue la correcta, ya que el dolor puede ser atribuido a un mal diagnóstico pulpar; en 2014 Yadav et al, observaron una mayor sintomatología clínica de dolor en los pacientes, después de 3 meses de haber sido tratados con FC, lo cual puede deberse a que la penetración del medicamento no

es controlada. Asimismo, observaron que en pacientes tratados con EB, el dolor apareció hasta los 6 meses. Elham et al, en 2011 encontraron, en su investigación, que los fracasos fueron observados hasta los 6 meses, encontrando al dolor como principal sintomatología.^{35,36}

En cuanto a los parámetros radiográficos, Bahrololoomi et al. En 2008 reportaron que la técnica con FC tuvo un éxito de 84% a los 6 meses con una reabsorción interna, mientras que para la técnica con EB observaron un éxito del 96% con dos molares que tuvieron una reabsorción interna. En nuestro estudio no hemos alcanzado ese plazo de observación, pero a 3 meses no encontramos evidencia de reabsorción interna con las técnicas usadas, por lo cual será necesario realizar más estudios a largo plazo. Por su parte, El-Meligy et al. En 2014 y Godhi et al en 2016, encontraron que, por cada 3 fracasos con el uso de la técnica de FC, es posible observar 1 fracaso con el tratamiento de EB, siendo el de mayor frecuencia la reabsorción interna. Ya hemos mencionado que en nuestro estudio no se observaron cambios clínicos, sin embargo, radiográficamente se encontró un fracaso con FC, pues un molar presentó ensanchamiento del ligamento periodontal en un periodo posterior a 3 meses; no obstante, nuestros hallazgos no coinciden con lo reportado por estos autores pues no observamos reabsorción interna.^{37,43,44} Al respecto, se ha reportado que el ensanchamiento del ligamento periodontal se asocia con mayor frecuencia a un trauma oclusal, restauraciones mal ajustadas, bruxismo, atrición y abrasión dental, y su presencia provoca que la inflamación pulpar persista después del tratamiento de pulpotomía; aunque en nuestro estudio no hallamos evidencia clínica que indicara persistencia pulpar.^{41,45}

Es importante mencionar que se considera como un éxito del tratamiento cuando los órganos dentarios tratados permanecen sin sintomatología pulpar evidente, es decir, sin presencia de dolor, fistula, movilidad, absceso y sin alteraciones radiográficas patológicas; para lo cual también es necesario realizar un buen diagnóstico y tomar las medidas adecuadas durante el procedimiento, ya que esto

incrementa la tasa de éxito hasta un 97% - 100%.⁴⁶ En este contexto, diversos estudios sugieren que el FC y el EB funcionan de manera similar para los tratamientos y no existe una diferencia estadísticamente significativa que demuestre si algún material es más efectivo que otro;^{41,45} lo cual coincide con los datos encontrados en nuestro estudio, pues hemos observado resultados semejantes en los dientes tratados con ambas técnicas (EB y FC), al menos hasta los tres meses de seguimiento, lo que sugiere que poseen la misma efectividad. En este sentido, la ampliación del periodo de estudio quizá nos permita hallar evidencias que respalden nuestra hipótesis, en la que suponemos que los tratamientos con EB son más eficaces y con menos secuelas.

Los resultados de nuestra investigación sugieren que las pulpotomías realizadas, ya sea con FC o con EB, tienen un éxito clínico similar en los órganos dentarios a 3 meses de seguimiento, sin embargo, todos los datos publicados han mostrado que las complicaciones surgen a partir de los 90 días posteriores a la intervención, haciéndose más evidentes después de 6 meses. Nuestra investigación tiene la limitación del tiempo, ya que solo abarca el seguimiento de los pacientes durante 3 meses, periodo en el cual no se observan cambios significativos entre los dos tratamientos (EB y FC). Esto abre la oportunidad de realizar una investigación con un seguimiento más prolongado para determinar si el éxito terapéutico y efectividad de ambas técnicas (EB y FC) sigue sin presentar cambios significativos, o si en algún momento el éxito y efectividad se inclinarán a favor de alguna técnica.

IX. CONCLUSIONES

A partir de la presente investigación, encontramos que:

- No se observaron diferencias significativas en los parámetros clínicos y radiográficos tras comparar ambos tratamientos
- La eficacia del EB es similar a la del FC durante los primeros 3 meses posteriores al tratamiento

Por lo tanto, el estudio no es concluyente con respecto a la efectividad del EB vs FC, debido a lo cual es necesario prolongar la duración de la intervención.

X. PERSPECTIVAS

El seguimiento clínico y radiográfico por un periodo mayor a 3 meses (6, 9 y 12 meses), quizá nos permita obtener evidencias que soporten nuestra hipótesis en la que proponemos al EB como un mejor tratamiento en comparación con el FC, por lo que será indispensable realizar intervenciones de mayor duración

XI. REFERENCIAS

1. González A. Estudio comparativo realizado del tratamiento de pulpotomía realizado con FC y con sulfato férrico en molares temporales [Tesis]. Madrid: Maestría. Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid. 2012: 38-49.
2. Burgueño L, Gallardo NE, Mourelle MR. Cronología y secuencia de erupción de los dientes temporales en una muestra infantil de la Comunidad de Madrid. *Cient Dent*. 2011; 8(2):111-118.
3. Esponda VR. Anatomía dental. México: UNAM; 1994. p 24-25.
4. Pérez AM. Endodoncia pediátrica [Tesis]. México: Licenciatura en Cirujano Dentista. FES Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 2011: 45-60.
5. Estela B. Comparación de la eficacia clínica del FC con el hidróxido de calcio en pulpotomías de dientes primarios: Reporte preliminar. *Rev ADM*. 2008; 45 (3):117-120.
6. Urla J, Interiano C. Histología General del Aparato Estomatognático [Tesis]. San Carlos: Licenciatura en Odontología. Facultad de Odontología Guatemala: FOUSAC. 2002. p 2.
7. Antón SJ, Vázquez LS, Martínez A. El sulfato férrico: una alternativa para la técnica de pulpotomía en dientes primarios. *Rev AMOP*. 2002; 14(1): 38-41.
8. Nunn JH, Smeaton I, Gilroy J. The development of FC as a medicament for primary molar pulpotomy procedures. *J Dentistry for children*. 1996;63(1): 51-3.
9. Hugar SM, Kukreja P, Hugar SS, Gokhale N, Assudani H. Comparative evaluation of clinical and radiographic success of pulpotomy, propolis,

- turmeric gel, and calcium hydroxide on pulpotomized primary molars: A preliminary study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2017; 10(1): 18-23.
10. López NM, García B, Cabrerizo MM, Romero GA. Pulpotomía con electrobisturí. Alternativa a la pulpotomía clásica. *AMOP.* 1993; 2(1): 9-13.
 11. Waterhouse PJ. "New age" pulp therapy: personal thoughts on a hot debate. *J Endod.* 2008; 34(7): 47-50.
 12. Kennedy D, Kapala J. Pulpa dental: consideraciones biológicas de protección y tratamiento. En: Morris B. *Odontología pediátrica.* Buenos Aires: Panamericana; 1984. p 283-309.
 13. Maroto-Edo M, Barbería-Leache E, Planells del Pozo P. Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares temporales: estudio piloto a 15 meses. *RCOE.* Madrid Jan.- Feb; 2004(9): 1.
 14. Purohit RN, Bhatt M, Purohit K, Acharya J, Kumar R, Garg R. Clinical and radiological evaluation of turmeric powder as a pulpotomy medicament in primary teeth: An in vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2017; 10(1): 37-40.
 15. González A. Estudio comparativo radiográfico del tratamiento de pulpotomía realizado con FC y con sulfato férrico en molares temporales. [Tesis] Maestría: Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid. 2012: 20-40.
 16. Cardoso C. Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares temporales: comparación de resultados con MTA gris y MTA blanco. [Tesis]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, servicio de publicaciones. 2010: 16-32.
 17. López-Marcos JF. Etiología, clasificación y patogenia de la patología pulpar y periapical. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2004; (9): 52-62.
 18. Villasana A. Patología pulpar y su diagnóstico. [Repote] Universidad Central de Venezuela. 2000. p 1.
 19. Grossman L. Emergencias endodónticas en: *Práctica Endodóntica.* 3ª Ed. Buenos Aires: Mundi; 1981. Capítulo 2. p. 85-90.
 20. Seltzer S, Bender I y Nazimor H. Differential diagnosis of pulp conditions. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.* 1957; 19 (3): 383-391.

21. AAE Consensus Conference Recommended Diagnostic Terminology. *J Endodontics*. 2009; 35(12): 1634.
22. Morales DA, Climada Cabañas L, Ramos Cardoso L. Uso de FC diluido en dientes temporales. *Rev Cubana Estomatológica*. 1998; 35(1): 98.
23. Quiñones DE. FC y su vigencia en odontopediatría [Tesis]. Peru: Especialidad en Odontopediatría Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima- Peru. 2011. p 2.
24. Peng L, Ye L, Guo X, Tan H, Zhou X, Wang C, et al. Evaluation of FC versus ferric sulphate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis. *IntEndod J*. 2007; 40: 751-757.
25. Patchett CL, Srinivasan V, Waterhouse PJ. Is there life after Buckley's FC? Part II – Development of a protocol for the management of extensive caries in the primary molar. *Int J Paediatr Dent*. 2006; 16(3): 199-206.
26. Cohen S, Berman L, Kenneth M. *Vías de la pulpa*. 10ª Ed. Barcelona. Elsevier; 2011. p 824-831.
27. Simon M, van Mullen JP, Lamers AC: FC: no allergic after root canal disinfection in non-sensitized guinea pigs. *J Endod*. 1983; Jan;9(1): 25-29.
28. Goldmancher VS, Thilli WG: Formaldehyde is mutagenic for cultured human cells. *Mutan Res*. 1983; 116: 417.
29. Nocetini S, Moreno G, Coppey J: Survival, DNA synthesis and ribosomal RNA transcription in monkey kidney cells treated by formaldehyde. *Mutan Res*. 1980; 70: 231.
30. Oringer MJ: *Electrosurgery in dentistry*. Philadelphia. WB Saunders. 1975; 7: 143.
31. Shulman ER, McIver FT, Burkes EJ; Comparison of electrosurgery and FC as pulpotomy techniques in monkey primary teeth. *J Pediatr Dent*. 1987; 9(3): 189-194.
32. Ruemping DR, Morton TH, Anderson MW; Electrosurgical pulpotomy in primates a comparison with FC pulpotomy. *J Pediatr Dent*. 1983; 5(1): 14-18.

33. Quesada JR, Garcia C, Cortes LO, Canalda SC. Estado actual de las pulpotomías con electrocoagulación. *Avances en Odontoestomatología*. 1995; 11: 305-312.
34. Gupta G, Rana V, Srivastava N, Chandna P. Laser pulpotomy—an effective alternative to conventional techniques: A 12 months clinic radiographic study. *Int J Clin. Pediatr Dent*. 2015; 8(1): 18-21.
35. Yadav P, Indushekar KR, Saraf BG, Sheoran N, Sardana D. Comparative evaluation of ferric sulfate, electrosurgical and diode laser on human primary molars pulpotomy: an “*in-vivo*” study. *Laser Ther*. 2014; 23(1): 41-47.
36. Elham Farrokh Gisoure. Comparison of Three Pulpotomy agents in primary Molars: A randomised clinical trial. *Iran endod J*. 2011; 6(1): 11–14.
37. Bahrololoomi Z, Moeintaghavi A, Emtiazi M, Hosseini G. Comparación clínica y radiográfica de molares temporales después del FC y la pulpotomía electroquirúrgica: un ensayo clínico aleatorizado. *Indian J Dent Res*. 2008; 19: 219-223.
38. Ozmen B, Bayrak S. Comparative evaluation of ankaferd blood stopper, ferric sulfate, and FC as pulpotomy agent in primary teeth: A clinical study. *Niger J Clin Pract*. 2017; 20:832-838.
39. Hugar SM, Reddy R, Deshpande SD, Shingli A, Gokhale NS, In vivo comparative evaluation of mineral trioxide aggregate and FC pulpotomy in primary molars: A 60-month follow-up study. *J Contemporary Clinic Dent*. 2017; 8(1): 122-127.
40. Guven Y, Aksakal SD, Avcu N, Unsal G, Tuna EB, Aktoren O. Success rates of pulpotomies in primary molars using calcium silicate-based materials: A randomized control trial. *BioMed Research International*. 2017; 30: 40-53.
41. Sánchez OJ, Bolaños CM, González LS, Comparación de pulpotomías por electrofulguración y FC en molares primarios: estudio clínico. *J Oral*. 2012; 13: 835-839.
42. Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of electrosurgical and formocresol pulpotomy procedures in children. *Int J Paediatr Dent*. 2002 May;12(3):177-82.

43. Godhi B, Tyagi R. Success Rate of MTA Pulpotomy on vital pulp of primary molars: A 3-year observational study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2016; 9(3): 222-227.
44. Sheller B, Morton TH Jr. Electrosurgical pulpotomy: a pilot study in humans. *J Endod.* 1987 Feb;13(2):69-76.
45. Fishman S, Udin R, Good D, Rodef F. Success of electrofulguration pulpotomies covered by zinc oxide and eugenol or calcium hydroxide: A clinical study. *Ped Dent.* 1996; 18: 385-390.
46. Fuks A, Holan G, Davis J, Eidelman E. Ferric sulfate versus diluted FC in pulpotomized primary molars: Long term follow -up. *Ped Dent.* 1997; 19: 327-330.
47. Swenberg JA, Kerns WD, Mitchell RI. Induction of squamous cell carcinomas of the rat nasal cavity by inhalation exposure to formaldehyde vapor. *Cancer Research.* 1980; 40: 3398-3402.
48. Nematollahi H, Sahebhasagh M, Parisay I. Comparison of electrosurgical pulpotomy with zinc oxide eugenol or zinc polycarboxylate cements sub-base. *J Clin Pediatr Dent.* 2011; 36(2): 133-137.
49. Stringhini JE, Vitcel ME, Oliveira LB. Evidence of pulpotomy in primary teeth comparing MTA, calcium hydroxide, ferric sulphate, and electrosurgery with FC. *J Eur Arch Paediatr Dent.* 2015; 16(4): 303-312.
50. Lin PY, Chen HS, Wang YH, Tu YK. Primary molar pulpotomy: a systematic review and network meta-analysis. *J Dent.* 2014; 42(9): 1060-1077.



ANEXO 1



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

UNIDAD DE CLÍNICAS UNIVERSITARIAS DE ATENCIÓN A LA SALUD REFORMA

CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN

El propósito de esta ficha de consentimiento informado es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por **Nataly Elizabet Feregrino Martínez** de la Universidad Nacional Autónoma de México la meta de este estudio es valorar **La efectividad del uso de electrobisturí en comparación con el FC en tratamientos pulpares.**

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá su aprobación para realizar el tratamiento con EB y con FC, por lo que tendrá que asistir a revisiones de control a 1er y 3er mes de seguimiento posterior a haber concluido el tratamiento. Lo que tendrá como elementos una radiografía y una revisión clínica, y la investigadora tendrá que describir las características y/o condiciones en las que llegue el paciente.

La participación de este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recolecte será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus radiografías serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Una vez transcritas se anexarán como evidencias a su expediente clínico

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede realizar preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente puede retirarse del proyecto en cualquier momento que las condiciones no le permitan asistir a las citas control, haciéndolo saber al investigador.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación conducida por Nataly Elizabet Feregrino Martínez He sido informado de que la meta de esta investigación es comprobar la efectividad del uso del EB en comparación con el FC en tratamientos pulpares.

Me han indicado también que tendré que acudir a citas control al 1er y 3er mes posterior al tratamiento.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar al CD. Nataly E. Feregrino Martínez al teléfono 5531194411.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando haya concluido.

México D.F. (Estado de México) a _____

FIRMA DE AUTORIZACIÓN

Del padre o tutor: _____

(Nombre y Firma).

CD. Nataly Elizabet Feregrino Martínez _____

(Nombre y Firma)

TESTIGO _____

(Nombre y Firma)



ANEXO 2

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA



UNIDAD DE CLÍNICAS UNIVERSITARIAS DE ATENCIÓN A LA SALUD REFORMA

Instrumento para recolección de datos

Nombre del Paciente: _____

Edad: _____

Expediente: _____

Órgano dentario tratado: _____

Técnica: _____

Evaluación clínica

Variable	1 mes	3 meses
Fistula		
Dolor		
Inflamación de tejidos		
Movilidad		

Evaluación radiográfica

Variable	1 mes	3 meses
Reabsorción interna		
Reabsorción externa		
Ensanchamiento del ligamento periodontal		
Lesión en ápice		
Lesión en furca		