

**Universidad de Granada España
Facultad de Odontología.**



**PULPOTOMÍAS AL FORMOCRESOL Y POR
ELECTROFULGURACIÓN EN MOLARES PRIMARIOS:
EVALUACIÓN CLÍNICA Y RADIOLÓGICA A DOCE
MESES EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
MEXICALI**

Doctorando: C. D. JAVIER SÁNCHEZ ORTEGA

Tutores: Dra. María Victoria Bolaños Carmona

Dr. Santiago González López

Granada 2006

A mi esposa *Elba Rosa* por su gran motivación y apoyo constante en la realización de este proyecto. A mis hijos *Elva Paola, Javier Alejandro* y *Héctor Javier*, así como a mi nieto “*Bebito*” por el grande amor que nos une.

A mis directores, *Dra. MaríaVictoria Bolaños Carmona* y *Dr. Santiago González López* por sus acertadas orientaciones en el campo de la investigación, así como por su confianza e insistencia en llevar a buen término el presente trabajo.

A las autoridades administrativas y a mis compañeros maestros de la *Facultad de Odontología Mexicali* por brindarme la oportunidad de realizar este estudio.

Con especial afecto a la *Dra. Anna Fuks* por sus valiosos consejos.

Con mucho fervor: a *DIOS* por todas las bendiciones recibidas durante mi vida.

Índice

1. Resumen	5
2. Introducción	6
2.1. Patología pulpar en dentición temporal.	6
2.2. Etiología y fisiopatología de la pulpa dental.	7
2.3. Diagnóstico pulpar	8
2.3.1 Dolor	8
2.4. Calidad de vida y el desarrollo de la dentición permanente.....	8
2.5. Terapia pulpar en dentición temporal	9
2.5.1. Objetivos de los tratamientos pulpares en la dentición temporal	9
2.6. Epidemiología	10
2.7. Definición de pulpotomía	10
2.8. Materiales y utilizados en pulpotomías	11
2.9. Antecedentes	13
2.10. Otras alternativas al uso del formocresol	17
3. Justificación	27
4. Objetivos	29
4.1. Objetivos específicos	29
5. Hipótesis	29
6. Pacientes y métodos	30
6.1. Criterios de inclusión	30
6.2. Técnica al formocresol	32

6.3. Técnica por electrofulguración.....	33
6.4. Criterios de evaluación	36
6.5. Variables	37
6.6. Análisis de los datos	37
7. Resultados	39
7.1. Descripción de la muestra	39
7.2. Tratamientos	40
7.2.1. Distribución por molar, según su ubicación en la arcada	40
7.2.2. Distribución según técnica aplicada, sexo y grupo de edad	40
7.3. Distribución por número de lesiones cariosas	41
7.4. Distribución por procedimiento clínico	42
7.5. Comparación de promedios de éxito clínico y radiológico para el total de los casos	43
8. Discusión	46
9. Conclusiones	64
10. Bibliografía	65
11. Anexos	78

1. RESUMEN.

La pulpotomía es el tratamiento pulpar mayoritariamente aceptado para el tratamiento de dientes primarios, libres de síntomas, con compromiso pulpar. Sin embargo, no existe ninguna técnica que sea considerada totalmente adecuada. La pulpotomía por electrofulguración se ha propuesto como alternativa al uso del formocresol en este procedimiento, aunque los estudios clínicos que comparan estas dos técnicas son escasos.

Objetivos: El propósito del presente estudio es conocer la eficacia de la técnica de pulpotomía mediante electrofulguración y evaluar si constituye una alternativa a la práctica de pulpotomías al formocresol como procedimiento habitual en la terapia pulpar vital de la dentición temporal.

Pacientes y métodos. Veintinueve niños (13 niñas, 16 niños) entre 4 y 8 años de edad (6.23 el promedio de edad) con uno o más molares en necesidad de tratamiento por pulpotomía, aceptaron participar en el estudio. Los molares fueron asignados a uno de los dos grupos de tratamiento: técnica de pulpotomía al formocresol ó técnica de pulpotomía por electrofulguración, siendo evaluados clínica y radiológicamente tras 12 meses de seguimiento.

Resultados. Transcurrido un año, los porcentajes de éxito radiológico fueron de 91.3% y 95.8% para el grupo formocresol y electrofulguración, respectivamente. Mientras que a la evaluación clínica los porcentajes fueron de 95.7% grupo formocresol y del 100% para el grupo electrofulguración. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de éxitos para ambos grupos de estudio.

Conclusiones. La pulpotomía por electrofulguración es un procedimiento eficaz desde el punto de vista clínico y radiológico. Puede aceptarse esta técnica como alternativa al uso de formocresol en la terapia pulpar vital en molares primarios.

2. INTRODUCCIÓN.

2.1 Patología pulpar en dentición temporal. La caries dental es, a pesar de la aplicación de medidas preventivas que favorecen su disminución, la principal causa de afección pulpar ya que una vez que progresa a través del esmalte y dentina, puede provocar alteraciones que van desde una leve reacción hasta una degeneración en la que pueden ser evidentes cambios al interior del tejido pulpar; persistiendo como un problema clínico muy común.¹⁻⁴

La pulpa de los dientes primarios difiere de la de los permanentes en numerosos aspectos: Cámaras pulpares, comparativamente, más grandes siguiendo el contorno externo de la corona (en los molares inferiores es más grande que en los superiores), los cuernos pulpares, especialmente los mesiales, son más pronunciados en los molares primarios (usualmente existe un cuerno pulpar debajo de cada cúspide), incluyendo aspectos histológicos, aunque esta diferencia es pequeña.^{1,2,5}

Estas características morfológicas deberán de ser tomadas en cuenta durante la terapia pulpar, con la finalidad de prevenir situaciones no deseadas, tales como exposición pulpar en lesiones cariosas pequeñas o perforaciones a la furcación durante una pulpotomía o pulpectomía.

La pulpa dental puede verse afectada de diversas maneras. En primer lugar, a través de irritantes bacterianos, mecánicos o químicos. Entre los factores locales, la caries dental, actúa como irritante bacteriano para los odontoblastos y células pulpares, a través de las bacterias y sus productos. Dentro de los irritantes mecánicos se pueden mencionar la preparación de cavidades, y, en relación con los químicos algunas

soluciones para esterilizar la dentina⁴.

2.2 Fisiopatología de la pulpa. Pulpitis es la inflamación, dolorosa, de la pulpa dental. Esta puede ser aguda o crónica y presenta distintas formas evolutivas según se atiende a criterios clínicos o histopatológicos^{6,7}.

Dado que la pulpa contiene inervación e irrigación, una reacción inflamatoria pulpar viene definida por reacciones vasculares y linfáticas complejas, además de cambios tisulares locales, que pueden variar y, van desde un aumento simple y pasajero de volumen tisular, hasta deterioro grave y necrosis. Etiológicamente se consideran cuatro factores que pueden estar involucrados en el proceso de inflamación pulpar.⁴

- **Bacteriano.** Acciones de las bacterias y sus productos, en especial los ácidos orgánicos y enzimas proteolíticas que causan destrucción de esmalte y dentina.
- **Iatrogénico.** Procedimientos operatorios que producen calor ó desecación excesivos, así como la utilización de materiales restaurativos que no ofrezcan un sellado hermético, ya que ello favorecería filtración bacteriana con la consiguiente formación de productos que coadyuven al desarrollo de una lesión pulpar.
- **Traumático.** En virtud de que no se puede “**determinar con exactitud**” la intensidad de un traumatismo dentario, es difícil precisar si habrá, o no, afectación pulpar. Por lo tanto, esta se relaciona con la intensidad del trauma.
- **Otros.** La radiación X puede provocar alteración en las pulpas de dientes completamente formados⁴.

2.3 Diagnóstico pulpar. Es verdaderamente difícil, si no es que imposible, determinar clínicamente el estado histológico de la pulpa dental, ya que la condición de la pulpa afectada “no se puede medir”. Por lo tanto, para realizar un diagnóstico pulpar lo más preciso posible se requiere hacer una anamnesis cuidadosa, procurando obtener información de diversas fuentes incluyendo revisiones clínicas y radiográficas exhaustivas.⁵

2.3.1. Dolor. Es importante considerar que las características y antecedentes del dolor nos permiten valorar si la pulpa puede ser tratable. Aún cuando algunos niños presentan lesiones cariosas amplias, sin antecedentes de dolor, es fundamental que el clínico distinga fielmente entre los dos tipos de dolor que el paciente infantil puede experimentar. El **provocado**, que se produce por acciones tales como el frío, calor, aire, impacción de alimentos, etc. y que desaparece al retirar el estímulo; y el **espontáneo** que es duradero, nocturno y muy difícilmente desaparece con medicación. El primero indica que el daño pulpar es frecuentemente leve y además reversible; y el segundo, la existencia de cambios degenerativos e irreversibles. Por consiguiente, el historial doloroso es fundamental en el diagnóstico pulpar, el cual puede hacerse en base a exámenes clínicos y radiológicos.⁸

2.4 Calidad de vida y el desarrollo de la dentición permanente. Conservar y mantener la integridad y salud de los tejidos bucales es el objetivo primario de la terapia pulpar. Una dentición primaria sana es muy importante para gozar de una función bucal adecuada y de buena salud general. Su alteración puede dar como resultado disminución de la eficacia masticatoria, pérdida de la dimensión vertical, presencia de hábitos parafuncionales, trastornos fonéticos, problemas psicológicos y

compromisos en el crecimiento y desarrollo⁹

2.5 Terapia pulpar en dentición temporal. Considerando la diversidad de criterios, en cuanto a la aplicación de materiales y técnicas, se recomiendan diferentes tratamientos que pueden clasificarse en dos grandes categorías: ¹⁰

- a) **Terapia Pulpar Vital.** Se realiza en aquellos casos en que la pulpa dental se encuentra parcialmente afectada y podría recuperarse por sí misma. Por lo tanto, su objetivo principal es **conservar** la vitalidad pulpar. Esta incluye: **Recubrimiento Pulpar Indirecto-** Indicado en dientes con caries profundas y próximas a tejido pulpar pero carentes de signos o síntomas de degeneración pulpar. **Recubrimiento pulpar Directo-** Recomendado en aquellos casos de exposición pulpar durante procedimientos operatorios o traumatismos, **de un milímetro de diámetro**, libre de contaminantes y en dientes asintomáticos y, **la Pulpotomía-** Indicada cuando la pulpa cameral se encuentra afectada o infectada y puede ser amputada, conservando la pulpa radicular vital y capaz de cicatrizar.
- b) **Terapia Pulpar No Vital.** Es **radical** y se indica cuando un proceso inflamatorio crónico o necrosis se hace presente. Esta incluye: Pulpotomía y obturación de conductos radiculares.

2.5.1 Objetivos de los tratamientos pulpares en la dentición temporal. La terapia pulpar en dentición primaria es compleja y controvertida ya que se ven involucrados diversos procedimientos y materiales.

El objetivo fundamental de esta terapéutica es la conservación del diente primario, como unidad importante y en estado asintomático, en el arco dentario

hasta su exfoliación y, por lo tanto, se evita la extracción.

Para que un tratamiento pulpar sea exitoso, se exige conocer ampliamente la morfología de la pulpa dental de dientes primarios, el proceso de formación radicular y sobre todo de la cronología de exfoliación y erupción de dientes primarios y permanentes respectivamente^{1,3}.

2.6. Epidemiología. La restauración de dientes primarios severamente destruidos por caries es un reto en la Odontología Pediátrica. Durante muchos años, se han sugerido diversos principios y técnicas que ayuden a mantenerlos asintomáticos hasta su exfoliación. Aún cuando la aplicación de medidas preventivas ha disminuido el índice de caries (en algunos países), la patología pulpar, como consecuencia de la misma caries, continúa siendo un problema dental clínico. Así lo demuestran algunas encuestas sobre salud dental en la población infantil, que indican su prevalencia en dientes primarios, y evidentemente el compromiso pulpar que conlleva.¹⁰

Si esos dientes cariados continúan sin ser tratados, es posible una invasión bacteriana a la pulpa cameral provocando una respuesta inflamatoria. Ante esta situación, es imprescindible mantener la vitalidad pulpar siempre que sea posible, y con ello lograr conservar al diente sin comprometer su función en la cavidad oral. De no ser posible, el tejido pulpar afectado deberá removerse y la pulpa remanente sellada con un agente terapéutico apropiado para propiciar su recuperación.¹⁰

2.7 Definición de Pulpotomía. Comúnmente, en la literatura, se define como un procedimiento que consiste en eliminar la pulpa cameral vital, seguida de la colocación de un medicamento sobre los muñones radiculares, antes de la restauración final.

De acuerdo con la Academia Americana de Odontología Pediátrica, ésta se define como la amputación de la pulpa dental cameral, afectada o infectada, seguida de un tratamiento sobre la pulpa radicular la cual deberá mantener su función y vitalidad; obturación de la cámara pulpar y restauración correspondientes.¹¹ Está indicada cuando existe exposición pulpar debido a caries o acciones mecánicas, **cuando ésta es mayor de 1 mm**. La justificación de este procedimiento se establece por la razón de que el tejido pulpar adyacente a la exposición, usualmente, contiene microorganismos y presenta signos de inflamación y cambios degenerativos.²

Algunas de las ventajas de la pulpotomía son:

- ◆ Que el procedimiento se realiza en una sola sesión.
- ◆ Que el tejido pulpar remanente se conserva intacto y vital.
- ◆ El diente no será extraído.

Sin embargo, este procedimiento presenta algunas limitaciones como son: el grado de inflamación del tejido pulpar adyacente, que no puede ser valorado con exactitud, y los efectos indeseables del medicamento de elección (mayormente el formocresol).

2.8 Materiales y técnicas utilizados en pulpotomías. Una gran cantidad de agentes farmacológicos, así como algunos métodos no farmacológicos son utilizados en terapia pulpar de dentición primaria:

- a) El formocresol ha sido el más popular, principalmente porque es muy fácil de utilizar y proporciona excelentes resultados clínicos.
- b) Glutaraldehído al 2%. Un excelente agente bactericida, fijador y menos tóxico que el formocresol. Presenta muy buenos resultados clínicos y

radiológicos cuando se utiliza como agente fijador en pulpotomías de dientes primarios, además de que el tejido pulpar remanente se observa normal, desde el punto de vista histológico. Su difusión, al periápice y a nivel sistémico, es mínima debido, posiblemente, a su alto grado de cadenas cruzadas proteínicas^{12,13}.

- c) Se ha propuesto la utilización de diversos materiales biológicos que promueven la cicatrización fisiológica de la pulpa. Entre ellos, se han utilizado: el hueso congelado seco,^{14,15} matriz de dentina alogénica sin antígenos,¹⁶ hueso alogénico con proteínas^{17,18} y soluciones de colágena enriquecida¹⁹
- d) Agentes hemostáticos como el sulfato férrico. Su utilización como medicamento en pulpotomías de dientes primarios, se ha propuesto basándose en su acción coagulante como proteína-metálica sobre el muñón pulpar. Actúa como agente hemostático por aglutinación de proteínas sanguíneas sin presentar coágulo, y con ello minimiza las posibilidades de inflamación y resorción interna.^{20,21}
- e) Agregado de Trióxido Mineral (MTA). Desarrollado a principio de los años 90 por el Dr. Mahmoud Torabinejad en la Universidad de Loma Linda, California. Está compuesto principalmente por moléculas de calcio y fosfato, con otros componentes como silicato tricálcico, aluminio tricálcico, óxido tricálcico y óxido silicato. Se recomienda en endodoncia, para la reparación de perforaciones, obturaciones retrógradas y en exposiciones pulpares. Presenta un pH inicial de 10.2 y

dos horas después de 12.5, y una radioopacidad mayor que el EBA y el IRM. Es capaz de favorecer la formación de puentes dentinarios y su alcalinidad no induce la inflamación²².

- f) Métodos no farmacológicos (electrocirugía y láser). No son altamente rutinarios en virtud de que no forman parte de programas académicos en la mayoría de las facultades de odontología, además de que investigaciones sobre estas técnicas son escasas;^{23,24,25} sin embargo, presentan un amplio futuro en odontología. La técnica de electrocirugía, como parte del tema que nos ocupa, será explicada más detalladamente en los siguientes capítulos.

2.9 Antecedentes. La técnica de pulpotomía en dientes primarios se ha considerado como un proceso de “momificación”, “fijación”, o desvitalización” pulpar^{12,13}. Sin embargo, y debido a que el objetivo primordial de la pulpotomía en dientes primarios es conservarlos hasta su exfoliación, distintos autores han propuesto diferentes líneas de investigación según los objetivos que persiga el tratamiento del tejido pulpar. Esta se ha tenido que desarrollar entre tres criterios distintos:

- 1) **Desvitalización.-** En esta línea, la intención es destruir tejido vital. Dos técnicas de pulpotomía persiguen esta finalidad: Formocresol y Electrocauterio.
- 2) **Preservación.-** Se pretende conservar al máximo la vitalidad pulpar sin inducir a la reparación dentinaria y está asociada a glutaraldehído y sulfato férrico.
- 3) **Regeneración.-** Esta línea de trabajo persigue estimular la función pulpar para propiciar la formación de un puente dentinario. La utilización del hidróxido de calcio, ha sido considerada por Ranly,²⁶ como el “Inicio de la era de pulpotomía

por **cicatrización**".

Formocresol. En 1904, Buckley introduce la técnica de pulpotomía, utilizando una combinación de formalina y tricresol en partes iguales para tratar dientes permanentes no vitales. Desde 1930 el formocresol es utilizado para terapia radicular y desvitalización pulpar y su composición química es: 19% de Formaldehído, 35% cresol y 15% glicerina en solución acuosa.²⁷ Sus componentes activos son el formaldehído y el cresol, la glicerina se utiliza como emulsionante y previene la polimerización del formaldehído.²⁸ Por su gran eficacia bactericida y su potencial fijador, su principal aplicación en odontología es como desinfectante de conductos radiculares en endodoncia y fijador de tejidos en la pulpotomía de dientes primarios.

Debido al enorme historial de éxitos clínicos que presenta, es el medicamento pulpar más ampliamente utilizado. Sin embargo, su uso en Odontología se ha vuelto controvertido debido a estudios sobre animales de laboratorio que demuestran su amplia distribución sistémica tras su aplicación²⁹. Igualmente, su seguridad es cuestionada porque se conoce de su potencial tóxico, mutágeno, carcinógeno^{30,31} y sus efectos sobre la exfoliación de los dientes primarios y formación de los permanentes^{32,33}.

Sobre sus efectos mutágenos, en humanos, Zarzar y cols.³⁴ realizaron un estudio **in vivo** en 20 niños cuya edad era entre 5 –10 años y a quienes se les tomaron dos muestras de sangre; una antes de la realización de pulpotomía con formocresol (fórmula original de Buckley), en dientes cariados y con exposición pulpar y, otra 24 horas después de dicho tratamiento, con la finalidad de llevar a cabo un análisis citogenético en cultivos de linfocitos. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre ambas muestras, antes y después de la utilización de formocresol

a dosis clínicas adecuadas. Sin embargo, sí que se encontraron alteraciones cromosómicas en el cultivo linfocitario de un paciente. Por este motivo, los autores sugieren la máxima cautela en la utilización de formocresol en pulpotomías infantiles y la búsqueda de técnicas de alternativas.

Straffon y Han³⁵ así como Loss y Han³⁶ encontraron que el efecto del formocresol sobre la síntesis de RNA en tejido conectivo, varía según la concentración; indicando que el formocresol diluido al 1:5 es mucho menos dañino como agente pulpar que la preparación concentrada y al mismo tiempo puede proveer una recuperación más rápida de sus efectos tóxicos.

También Morawa y cols.³⁷ y Fuks y Bimstein³⁸ evaluaron el formocresol diluido (cuatro partes de glicerina y agua destilada en una proporción de 3:1 y una parte de formocresol concentrado) en pulpotomías de dientes primarios de niños, encontrando que este puede proporcionar un efecto clínico igual, si no mejor, que el que se obtiene con formocresol concentrado. Debido a estas ventajas, el formocresol diluido es el más ampliamente recomendado como medicamento pulpar en dientes primarios; sin embargo, este no se encuentra disponible para su venta y es por ello que la mayoría de los odontopediatras, así como en las escuelas y facultades de odontología en el mundo utilizan la fórmula concentrada.³⁹⁻⁴²

Mejare⁴³ realizó un seguimiento de 81 pulpotomías con formocresol en molares de niños de 4 a 8 años, durante dos años y medio. El principal motivo de fracaso fue la osteítis interradicular. En opinión de Myers y cols⁴⁴, la causa más probable de este tipo de fallo, es la penetración del formaldehído hacia la zona interradicular.

Magnusson⁴⁵ llevó a cabo un seguimiento clínico e histológico de

pulpotomías con formocresol en 84 molares primarios inferiores, 56 de los cuales pudieron ser evaluados histológicamente. Observó que el medicamento había difundido a través del tejido pulpar momificado y de los remanentes de tejido radicular vital y podía encontrarse aún en la porción apical de las raíces tratadas. Asimismo, comunicó la ausencia de signos de cicatrización y, en el 80% de las raíces analizadas, los cortes histológicos revelaron signos de resorción interna con formación incompleta de tejido reparador. Además, radiográficamente, el 10% de los dientes tratados presentaron osteítis periradicular y el 37%, demostraron resorción radicular interna.

Boeve y Dermaut⁴⁶ evaluaron radiográficamente durante un periodo de 4 a 36 meses, la técnica de pulpotomía utilizando Tempophoro (pasta momificante compuesta por mentol, timol, creosota, yodoformo y alcanfor) en 137 molares primarios de 72 niños cuya edad fue entre 3-9 años de edad, logrando resultados exitosos en un 87%, similar a los obtenidos por Rolling y Thylstrup⁴⁷ quienes evaluaron el pronóstico de 98 molares primarios pulpotomizados con formocresol de Buckley, y después de un seguimiento clínico y radiológico durante 3, 12, 24 y 36 meses encontraron que el porcentaje de sobrevivencia a 3 meses fue de 91%, mientras que a 12, 24 y 36 meses, dicho porcentaje disminuyó a 83, 78 y 70 % respectivamente. Sin embargo, concluyeron que la utilización de este material es clínicamente exitosa, ya que permiten la conservación de molares primarios severamente destruidos por caries, hasta su exfoliación..

A pesar de los buenos resultados clínicos y radiológicos obtenidos con el uso del formocresol, se han generado estudios en los que se analiza el potencial tóxico, mutágeno y carcinógeno del formaldehído (componente primordial del formocresol). En este sentido Lewis y Chestner⁴⁸ presentaron el primer estudio de revisión sobre el

potencial carcinógeno y mutágeno del formaldehído.

Aunque la determinación de estos efectos en humanos es difícil, sugieren que las dosis de formocresol que se aplican en las pulpotomías, así como las que se usan cuando se aplican pastas de paraformaldehído, podrían ser arbitrarias y sin sustento científico y superar a las mínimas necesarias para lograr el efecto deseado. Por ello recomiendan la reevaluación del uso del formaldehído para su uso racional. Lewis⁴⁹ opina que si un medicamento como el formaldehído no es claramente necesario, se debiese restringir al máximo su utilización para evitar sus efectos deletéreos.

En este sentido, Kimmelman y Hillman⁵⁰ opinan que, dado que no existen informes de los efectos deletéreos atribuidos al formocresol ni al formaldehído en Odontología, desde su introducción en la práctica clínica en 1904 y 1898 respectivamente, los riesgos que se atribuyen a estos compuestos podrían deberse a otras causas. Ranly y Horn⁵¹ consideran que la investigación sobre la toxicidad del formocresol debería dirigirse a otros constituyentes del formocresol, específicamente al cresol.

2.10. Alternativas al uso del formocresol.-

GLUTARALDEHÍDO. El glutaraldehído, debido a su estructura química, es un fijador más eficaz que el formocresol, lo que limita su penetración en el tejido pulpar, su difusión hacia el periápice y su posterior distribución sistémica. Además, el glutaraldehído respeta la vitalidad de la pulpa radicular remanente.

Davis y cols.⁵² compararon, en un estudio experimental sobre ratas, pulpotomías con formocresol diluído (1:5) y glutaraldehído tamponado al 5%. Tras 8 semanas de seguimiento no encontraron diferencias significativas clínicas e histológicas.

Kopel y cols.¹² y Giuliana⁵³ defienden la utilización de glutaraldehído al 2% en pulpotomías de dientes primarios de humanos. Por otro lado, Rusmah y Rahim⁵⁴ realizaron un estudio para determinar la difusión del formocresol y del glutaraldehído en 30 molares primarios extraídos, libres de caries y con más de 2/3 de longitud radicular conservada. Estos molares fueron pulpotomizados, utilizando formocresol diluído (1:5) ó glutaraldehído al 2% y sumergidos en una solución tampón para analizar la difusión de estos compuestos hacia la dentina y el cemento radicular. Observaron la presencia de formocresol en dentina y cemento en un lapso de quince minutos, mientras que el glutaraldehído no estaba presente en estas estructuras.

Otros, como Tsai y cols.⁵⁵ evaluaron clínica y radiográficamente 258 pulpotomías realizadas en molares primarios utilizando diferentes concentraciones de glutaraldehído, encontrando un 98% de éxitos clínicos, mientras el éxito radiográfico fue de 78.7%. Debido a este bajo porcentaje radiográfico, estos autores sugieren que el clínico deberá ser sumamente cauteloso antes de utilizar el glutaraldehído como agente pulpar.

Diversos estudios apoyan también la recomendación de utilizar glutaraldehído tamponado al 2% como medicamento de elección para las pulpotomías en dentición temporal.⁵⁶⁻⁶⁴ Sin embargo, algunos autores⁶⁵ cuestionan su utilización como alternativa al formocresol, ya que en una revisión de diversos estudios sobre toxicidad, mutagenicidad y distribución sistémica, tanto del formocresol como del glutaraldehído, encontraron muy pequeñas diferencias entre los dos agentes.

Es importante también resaltar que este medicamento, clínicamente, tiene ciertas limitaciones ya que deberá ser solución amortiguadora (tampón) con una concentración al 2% y con un pH alcalino (8.5) lo cual mejora sus cualidades fijadores y

antibacterianas.^{52,54-56} además de ser una solución inestable ya que una vez activada, su efectividad tiene un periodo de treinta días.

MTA. Otra de las alternativas que ha sido utilizada es la aplicación del Agregado de Trióxido Mineral que ha proporcionado hasta el momento resultados excelentes, tanto clínicos como radiológicos.^{66,67}

Eidelman y cols.⁶⁸, llevaron a cabo un estudio clínico sobre 45 molares primarios de 26 niños, tratados mediante pulpotomía con MTA ó formocresol. Tras 17 meses de seguimiento, se evaluaron clínica y radiológicamente 32 de esos molares. Sólo uno de los molares tratados con formocresol demostró signos de resorción interna, mientras que ninguno de los tratados con MTA presentó signos clínicos o radiográficos patológicos. Sin embargo, encontraron obliteración radicular en 7 de 17 (41%) tratados con MTA y sólo en 2 de 15 (13%) molares tratados con formocresol.

Holland y cols.⁶⁹ al utilizar MTA en 13 dientes pulpotomizados de perro, sacrificados 60 días después de la realización de las pulpotomías, encontraron **formación de un puente dentinario y pulpa vital sin respuesta inflamatoria** en 10 casos. Por lo tanto, la formación de puente dentinario, podría ser considerada como un posible inconveniente para su indicación.

SULFATO FERRICO. En los últimos años, se han realizado numerosos estudios con el sulfato férrico, obteniendo resultados sumamente satisfactorios, tanto en estudios de seguimiento, como en estudios comparativos con el formocresol.^{70,71}

Ibricevic y Al Jame^{72,73} tras veinte meses de seguimiento clínico y radiográfico, de setenta pulpotomías con sulfato férrico ó formocresol (35 por cada grupo), en

molares primarios de otros tantos niños con edades entre 3 -6 años, encontraron un porcentaje del 100% de éxito clínico y 97.2% de éxito radiológico en ambos grupos de estudio, por lo que recomiendan este compuesto como agente pulpar en dientes primarios, en sustitución del formocresol.

De igual manera, y sobre el mismo estudio, reportan resultados sumamente satisfactorios en un seguimiento a largo plazo (42-48 meses). Los éxitos clínicos fueron del 96.4% para el sulfato férrico y del 97.5% para el formocresol, además no encontraron diferencias estadísticas significantes en la evaluación radiológica; 92% para el sulfato férrico y 94.6% para el formocresol.

Smith y cols.⁷⁴ llevaron a cabo un estudio retrospectivo de pulpotomías con sulfato férrico en 242 molares primarios de 171 niños entre 4-57 meses de edad, encontrando un éxito clínico del 99% y 74 - 80% de éxito radiológico. A pesar de que sus resultados son ligeramente más bajos que algunos otros obtenidos con el sulfato férrico, pueden ser comparables a los reportados para el formocresol diluído a 1/5. Otros estudios han arrojado resultados similares considerándolo como la mejor alternativa al formocresol.⁷⁵⁻⁷⁸

Ante estos resultados, el sulfato férrico parece ser la mejor alternativa al formocresol en pulpotomías de dientes primarios. Además su aplicación es rápida y fácil en niños. Aun cuando Shaw y cols.⁷⁹ en 1983 encontraron daño reversible del tejido conectivo adyacente al surco gingival después de su aplicación, sugieren tomar precauciones al utilizarlo.

David Good⁸⁰ realizó una excelente revisión bibliográfica sobre efectos de los diversos materiales utilizados en terapia pulpar de dientes primarios, enfatizando que cuando alguien va a realizar una pulpotomía en un diente primario, tendrá que

seleccionar de manera muy cuidadosa el material que se encuentre disponible en ese momento, basando su decisión en la evidencia científica disponible. Además, confía - como lo indicaron posteriormente Ranly y García-Godoy⁸¹ - en la posibilidad de que pronto se apliquen otras técnicas y otros materiales que satisfagan la necesidad de sellar la dentina y restaurar los dientes tratados⁸²⁻⁸⁴.

ELECTOCIRUGIA. La **Electrocirugía** es una herramienta más con la cual se pueden atender a pacientes dentales de manera eficaz. Consiste en la aplicación de corriente de alta frecuencia para incidir, coagular, fulgurar o disecar tejidos^{85,86}. La fulguración es la técnica que se utilizará en el presente trabajo. Consiste en transmitir corriente por medio de un arco eléctrico (chispa) hacia los tejidos, produciendo deshidratación y destrucción (carbonización) de los mismos. A tal efecto se utilizan electrodos del tipo de lazo (ver figuras 1, 2 y 3).

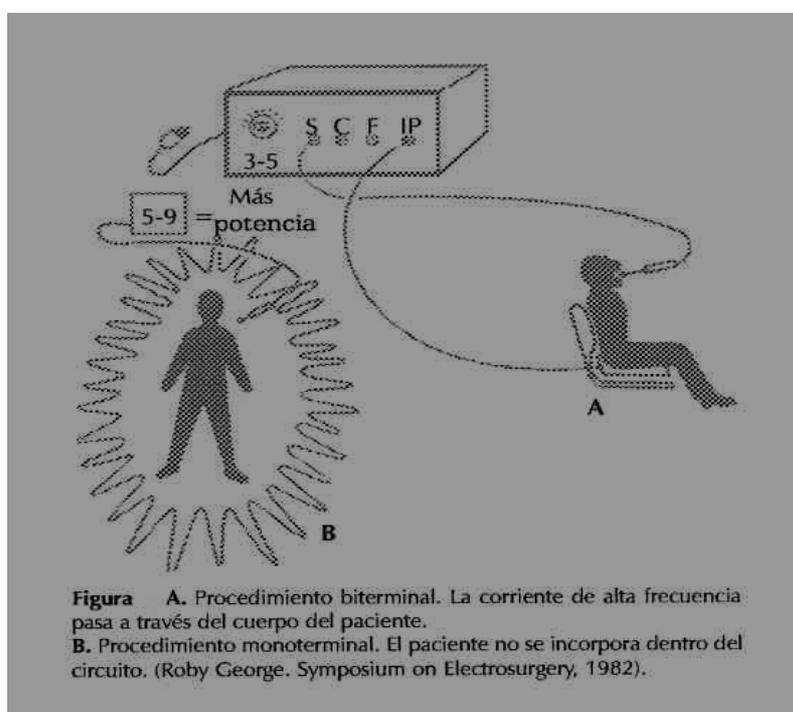


Fig. 1: Se muestran los dos diferentes procedimientos electroquirúrgicos.

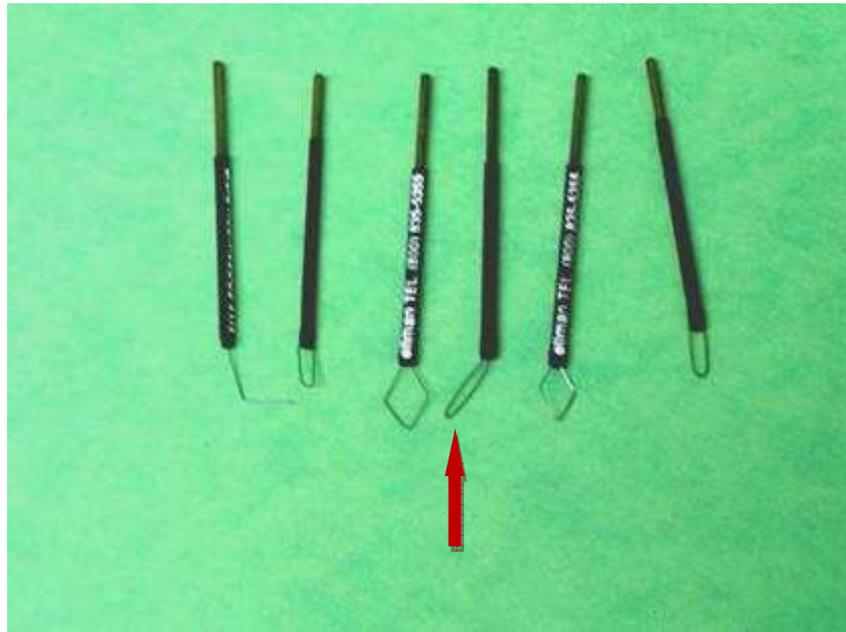


Fig. 2: Ilustración de los electrodos que pueden utilizarse para electrofulguración.

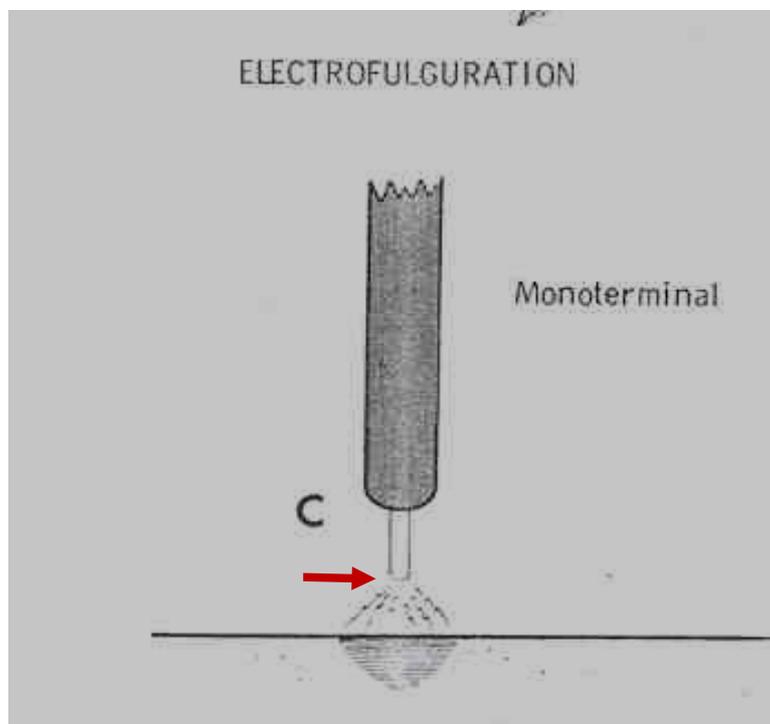


Fig. 3: En esta figura se ilustra la manera en que se coloca el electrodo, con relación al tejido.

En 1976, Irving I Anderman^{87,88}, publica un trabajo que habla sobre el uso de Electrocirugía en Odontología para niños y ejemplifica su aplicación en distintos casos: caries interproximales, a nivel del tercio cervical, donde puede encontrarse tejido gingival agrandado e invaginado en la cavidad, tejido hiperplásico por debajo de aparatos de ortodoncia e **incluso pulpotomías**. Refiere que este procedimiento es rápido, fácil y libre de síntomas post-operatorios. Además, el riesgo de lesionar la porción radicular del diente es mínimo y casi imposible perforar el piso de la cámara pulpar por la acción del fresado y/o las curetas.

No fue sino hasta 1987 cuando Shulman y cols.⁸⁹ publicaron el primer estudio comparativo de las pulpotomías al formocresol y electroquirúrgica, sobre dientes primarios de monos. Después de 41 días, observaron la presencia de inflamación, resorción radicular y radiolucidez en la bifurcación. Por lo tanto concluyen que la electrofulguración no parece ser una técnica eficaz y que el tiempo de exposición y el calor pueden ser los factores causales de la degeneración del diente tratado.

Por el contrario, Mack y Dean⁹⁰ en 1993 publicaron un estudio retrospectivo realizado en 101 niños para un total de 164 molares primarios humanos tratados con pulpotomía electroquirúrgica. Tras periodos de evaluación que oscilaron de 1 mes a 5 años y 10 meses encontraron solamente un fracaso. Así, el 99.4% de los casos de este estudio fueron éxitos desde el punto de vista clínico y radiológico. Los autores afirman que el procedimiento electroquirúrgico es superior a la técnica al formocresol y puede considerarse como el procedimiento ideal para la práctica de pulpotomías en molares primarios.

Por otro lado, y desde el punto de vista histopatológico, en estudio realizado por

Oztas y cols.⁹¹ en 16 molares primarios de cuatro perros, a los cuales se les realizaron pulpotomías con formocresol (del lado derecho de la boca) y con electrocirugía (lado izquierdo). Durante el segundo mes post-tratamiento uno de los perros fue sacrificado, y su maxilar y mandíbula removidos, preparados en bloques con los dientes en los alvéolos y conservados en formalina al 10% para dos semanas de fijación. En los tres perros restantes, sólo les fueron extraídos sus dientes y fijados en formalina al 10% durante una semana. Los hallazgos al análisis histopatológico indicaron la presencia de necrosis y células inflamatorias, solo en el tercio coronal de los dientes en el grupo formocresol, resorción interna y externa en dentina y cemento, y densa infiltración de células inflamatorias en el periodonto del grupo electrocirugía; por lo cual concluyeron que la técnica de pulpotomía con formocresol, es histopatológicamente superior a la electroquirúrgica.

El-Meligy y cols.⁹² igualmente, compararon ambas técnicas en 33 dientes primarios de tres perros y, contrariamente a Ostas y cols., concluyeron que con esta técnica se observaron menos reacciones histopatológicas que con la técnica de formocresol.

Fishman y cols.⁹³ en 1996 realizaron un estudio clínico, en el que practicaron 47 pulpotomías por electrofulguración en molares primarios de 28 pacientes de edades comprendidas entre 3 y 8 años de edad. Sobre los muñones pulpares se colocó, en un grupo óxido de zinc-eugenol y, en el otro grupo hidróxido de calcio. Después de seis meses de seguimiento clínico y radiológico, no obtuvieron diferencias significativas entre los dos grupos de dientes, por lo cual la técnica electroquirúrgica puede considerarse eficaz.

Dean y cols.⁹⁴ así como Rivera y cols.⁹⁵ compararon clínica y radiológicamente

pulpotomías en molares primarios de humanos con estas mismas técnicas, electrofulguración y formocresol. Después de 5-12 y 6 meses de evaluación, respectivamente, no encontraron diferencias estadísticas sobre el grado de éxito entre ambos grupos de estudio.

En la tabla 1 se resumen los resultados de los principales estudios clínicos realizados con las distintas técnicas descritas.

Tabla 1. Resumen de los resultados obtenidos por distintos estudios con diversas técnicas de pulpotomía.

Autor/es, (año) ^{referencia}	Evaluación clínica		Evaluación radiográfica		Periodo de Seguimiento
	n	% éxitos	n	% éxitos	
Formocresol					
Rolling y Thylstrup (1975) ⁴⁷	98	98 (100)	98	98 (100)	36 meses
Morawa y cols. (1975) ³⁷	125	123 (98.4)	125	123 (98)	5 años.
Magnusson (1978) ⁴⁵	84	84 (100)	84	5 (54)	36 meses
Mejare 1979) ⁴³	74	41 (55)	74	41 (55)	2.5 años
Fuks y Bimstein (1981) ³⁸	70	70 (100)	70	46 (65.7)	4-36 meses
Fuks y Cols. (1997) ²⁰	37	31 (83.8)	37	27 (73)	35 meses
Waterhouse y cols. (2000) ⁹⁷	44	37 (84)	44	37 (84)	Exfoliación
Farooq y cols. (2000) ¹³¹	78	58 (74)	78	58 (74)	23 meses
Glutaraldehído					
Fuks y cols.(1990) ⁵⁹	50	41 (82)	50	41(82)	25 meses
Shumayrikh y Adenubi (1999) ⁶⁴	57	53 (92.9)	57	42 (73.6)	12 meses
Sulfato férrico					
Fei y cols. (1991) ⁷⁰	29	28 (96.5)	29	28 (96.5)	12 meses
Fuks y cols. (1997) ²¹	55	51 (92.7)	55	41 (74)	35 meses
Ibrecevic y Al-Jame (2000) ⁷²	35	35 (100)	35	34 (97.2)	20 meses
Electrocirugía					
Mack y Dean (1993) ⁹⁰	164	163 (99.4)	164	163 (99.4)	60 meses
Fishman y cols. (1996) ⁹³	47	77.39%-81..0	47	54.6%-57.3%	6 meses
El-Meligy O. (2001) ⁹²	33	Evaluación histológica	33	EF. menos daño que FC	4 semanas
Dean y cols. (2002) ⁹⁴	25	24 (96)	25	21 (84)	5-12 meses
Rivera y cols. (2003) ⁹⁵	40	No diferencias	40	No diferencias	6 meses

3. JUSTIFICACIÓN.

A través de los años, la pulpotomía con formocresol ha sido la más popular y la que más se ha enseñado en las Facultades de Odontología del mundo^{28,96}. A pesar del gran porcentaje de éxitos que proporciona (55- 98% de acuerdo a la literatura mundial),⁹⁷ se sigue buscando una alternativa que iguale o supere sus resultados clínicos pero que suprima o minimice cualquier efecto tóxico. Tal es el caso de la aplicación de diversos materiales y técnicas como el sulfato férrico y el MTA y la electrocirugía.⁹⁸⁻¹⁰¹

La Electrocirugía en Odontología ha sido utilizada durante más de un siglo.^{23-24,102} y puede ser aplicada en cualquier área de la Odontología. Ya en los años treinta era utilizada en Cirugía Oral, en los cuarenta y cincuenta se aplicaba en Odontología Restauradora y Periodoncia respectivamente, y en 1965 aparece un pequeño artículo titulado “Electrosurgery in Children’s Dentistry”.⁸⁷

Anderman^{87,88} ha recomendado la aplicación de Electrocirugía en Odontopediatría, siendo, la práctica de pulpotomías una de sus indicaciones. Esta técnica electroquirúrgica, es un procedimiento fácil y relativamente libre de complicaciones. Disminuye el tiempo operatorio y el sangrado provocado por las curetas y/o fresas de bola utilizadas en la técnica convencional.

Ha sido utilizada y comparada por diversos autores, con resultados excelentes (Ruemping y cols.¹⁰³, Mack y Dean⁹⁰, El-Meligy O. y cols.⁹² Fishman y cols.⁹³ y Dean y cols.⁹⁴). Sin embargo, la información sobre los resultados de esta técnica es aún escasa,

ya que por un lado, se cuenta con muy pocos estudios que utilicen la electrocirugía como técnica para realizar pulpotomías en dientes primarios y sólo dos de ellos la han comparado con el formocresol,^{94,95} y por el otro, el periodo de observación post-operatoria de esos dos estudios es escaso; a cinco–doce y seis meses respectivamente.

Por lo tanto, sería conveniente disponer nuevos datos, descriptivos y comparativos respecto al formocresol, sobre la eficacia de la pulpotomía electroquirúrgica tras un periodo de seguimiento más prolongado.

4. OBJETIVOS.

La finalidad del presente estudio es conocer la eficacia de la técnica de pulpotomía mediante electrofulguración y evaluar si constituye una alternativa a la práctica de pulpotomías al formocresol como procedimiento habitual en la terapia pulpar vital de la dentición temporal.

4.1 Objetivos específicos.

- ◆ Conocer los resultados, tras doce meses de seguimiento, de la técnica de pulpotomía por electrofulguración, según criterios de evaluación clínicos y radiográficos.
- ◆ Comparar los resultados de la técnica de pulpotomía por electrofulguración con los obtenidos mediante la técnica de pulpotomía al formocresol.

5. HIPÓTESIS.

La electrocirugía (electrofulguración) es eficaz como técnica de terapia pulpar vital en dientes primarios y constituye una alternativa eficaz a la utilización del formocresol. Por este motivo, los resultados clínicos y radiográficos obtenidos con la pulpotomía por electrofulguración tras un año de seguimiento deben ser iguales o superar a los obtenidos mediante la técnica estándar de pulpotomía al formocresol.

La hipótesis nula en este estudio es que la pulpotomía al formocresol proporciona mejores resultados que la realizada mediante electrofulguración.

6. PACIENTES Y METODOS.

Se ha diseñado para ello un estudio clínico cuasi-aleatorio en el que se realizaron cincuenta pulpotomías, al formocresol y electrofulguración, en molares primarios de veintinueve niños (13 niñas, 16 niños) en las Clínicas de la Facultad de Odontología Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California. El rango de edad de los niños fue entre cuatro y ocho años.

6.1 Criterios de inclusión.

Los siguientes requisitos fueron considerados para la inclusión en el estudio:

- Que el estado físico del paciente fuera **sano**.
- Edad comprendida entre 4 y 8 años. Se han excluido los pacientes de 9 ó más años de edad, porque se presume que la mayor parte de los niños de 9 años comienzan la segunda fase de recambio dental, por lo que muchos de los molares temporales se encuentran próximos a exfoliarse o se encuentran en un avanzado estadio de reabsorción radicular.^{104,105}
- Uno o más molares en los que se considere indicada una pulpotomía:
 - Caries profunda, sin exposición pulpar.
 - Libres de sintomatología dolorosa. Sin antecedentes de dolor espontáneo ó nocturno.
 - Que el grado de destrucción de la corona no impidiera su restauración.
 - Ausencia de abscesos o trayectos fistulosos en la inspección.
 - Ausencia de movilidad patológica a la palpación.
 - En la exploración radiográfica (Radiografías de aleta mordible;⁸ sólo en casos en que la zona apical no fuera visible, se realizaron radiografías periapicales).

- Ausencia de lesiones periapicales o en furcación.
- Conservación de la longitud radicular en más de dos tercios.
- Niños y familiares (padres) dispuestos a cooperar.

En todos los pacientes se realizó el procedimiento habitual de admisión, en las Clínicas de la Facultad de Odontología de Mexicali. En este se elaboró una Historia Clínica y una exploración oral, tanto clínica como radiográfica (La exploración y la elaboración de la historia clínica fue realizada por Pasantes de Servicio Social Profesional de la Licenciatura de Odontología).

Tras elaborar el diagnóstico definitivo y el plan de tratamiento (ambos realizados por el autor), se informó a los padres sobre el desarrollo del estudio, de las características generales de los procedimientos a utilizar y de los posibles efectos adversos al tratamiento y se solicitó el consentimiento informado para la participación en el mismo. Asimismo, en el mismo documento, se informó de la necesidad de asistir a las sucesivas visitas de evaluación y seguimiento, solicitándoles su colaboración en el estudio, por escrito.

Se formaron dos grupos de dientes que recibirían los tratamientos, siendo asignados según se fueran necesitando hasta completar los tratamientos para cada una de las técnicas (25 al grupo formocresol y 25 al grupo electrofulguración). En caso de que un mismo niño tuviera dos o más molares indicado para dicho procedimiento, se realizaba el mismo sistema de necesidad. Un grupo fue tratado con la técnica de formocresol (grupo F) y el otro grupo tratado con la técnica de electrocirugía (grupo E). La técnica empleada en las pulpotomías fue la convencional y que se indica en la Guía de Terapia Pulpar de la AAPD¹¹ y es como sigue:

6.2 Técnica de pulpotomía al formocresol.

- ❖ Aplicación de anestesia local en la zona del diente o dientes a tratar.
- ❖ Aislamiento del campo operatorio con dique de hule.
- ❖ Eliminación de caries con fresa de bola No. 4 (*EL4 FG: S.S. White burs, Inc. Lakewood, NJ, USA*) a baja velocidad o con cucharilla para dentina.
- ❖ Acceso a la cámara pulpar. **Amplio**, por considerar el tamaño de la cámara pulpar.
- ❖ Eliminación de la pulpa cameral con fresa de bola No. 4 a baja velocidad o cucharilla para dentina, suficientemente afilada.
- ❖ Irrigación con solución salina.
- ❖ Hemostasia con torunda de algodón estéril.
- ❖ Colocación de una torunda de algodón, **ligeramente impregnada (Fig. 4 a-b), con formocresol concentrado (Cresoformo, Degussa México. S.A de C.V. México, D. F.) durante 5 minutos. (Fig. 5 a, b y c).**
- ❖ Colocación de una base de óxido de zinc (*Viarden México, S.A. de C.V. México, D. F.*) y eugenol (*Eugenol USP Sultan Chemists, Inc. Inglewood, NJ, USA*) en la cámara pulpar.
- ❖ Restauración con corona de acero inoxidable.
- ❖ Toma de radiografía (PERIAPICAL) que serviría de punto de partida para las evaluaciones radiológicas.

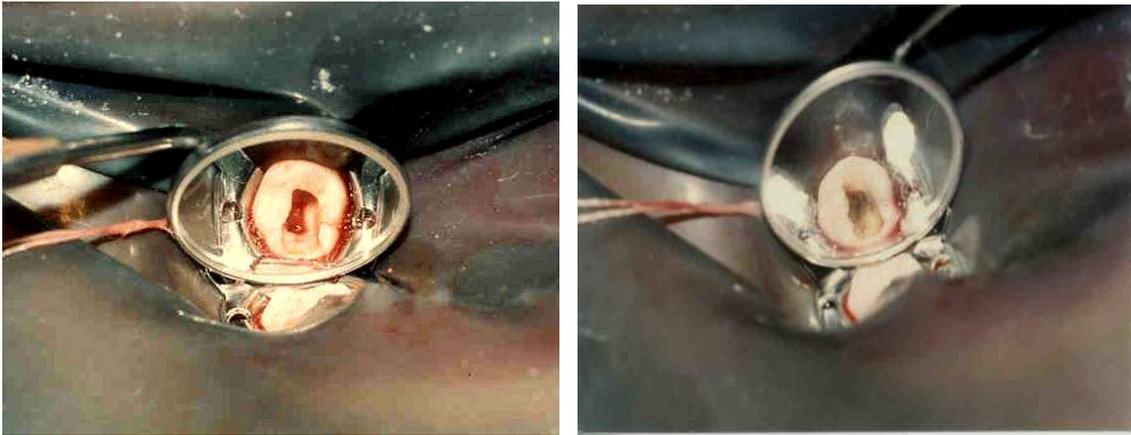


Figura 4 a- b. Ilustración de pulpotomía al formocresol: (a) antes de cohibir el sangrado, (b) después de cohibir el sangrado mediante la aplicación de formocresol.



Fig. 5 a, b y c. Distintas perspectivas del frasco de momificante pulpar utilizado para realizar las pulpotomías al formocresol (*Cresoformo, Degussa México, S. A. de C. V. México, D. F.*).

6.3. Técnica de pulpotomía por electrofulguración

1. Aplicación de anestesia local en la zona del diente o dientes a tratar.
2. Aislamiento del campo operatorio con dique de hule.
3. Eliminación de caries con fresa de bola No. 4 (*ELA FG: S.S. White burs, Inc. Lakewood, NJ, USA*), idéntica a la descrita en el procedimiento anterior, a baja velocidad o con cucharilla para dentina.
4. Acceso a la cámara pulpar. Eliminación de todo el techo de la cámara pulpar, mediante la misma fresa.
5. Irrigación con solución salina.
6. Hemostasia con torunda de algodón estéril

7. Aplicación de la electrofulguración mediante la unidad electroquirúrgica Sensimatic Model 600 SE Electrosurge. (*Parkell Electronics División, Box 376 Farmingdale, N. Y. U.S.A.*), utilizada en el modo “electrocoagulación” y a un 40% de su intensidad máxima (Fig.6). La punta del electrodo se aproximó a 2mm por encima del tejido pulpar remanente en la entrada de cada conducto (Fig. 7), liberándose una descarga eléctrica durante un segundo, sobre cada uno de ellos. La aplicación de los electrodos se repitió hasta un máximo de tres veces, sobre cada uno de los muñones pulpares, entre una y otra aplicación un intervalo de 5 segundos para permitir enfriamiento pulpar.⁹⁴
8. Secado de la cavidad con torundas de algodón estéril.
9. Colocación de una base de óxido de zinc (*Viarden México, S.A. de C.V. México, D. F.*) y eugenol (*Eugenol USP Sultan Chemists, Inc. Inglewood, NJ, USA*) en la cámara pulpar.
10. Restauración con corona de acero inoxidable.
11. Toma de radiografía (PERIAPICAL) que serviría de punto de partida para las evaluaciones radiológicas.



Fig.6 Unidad electroquirúrgica utilizada para realizar pulpotomías por electrofulguración Sensimatic Model 600 SE Electrosurge. (*Parkell Electronics Division, Box 376. Farmingdale, N. Y. U.S.A.*).

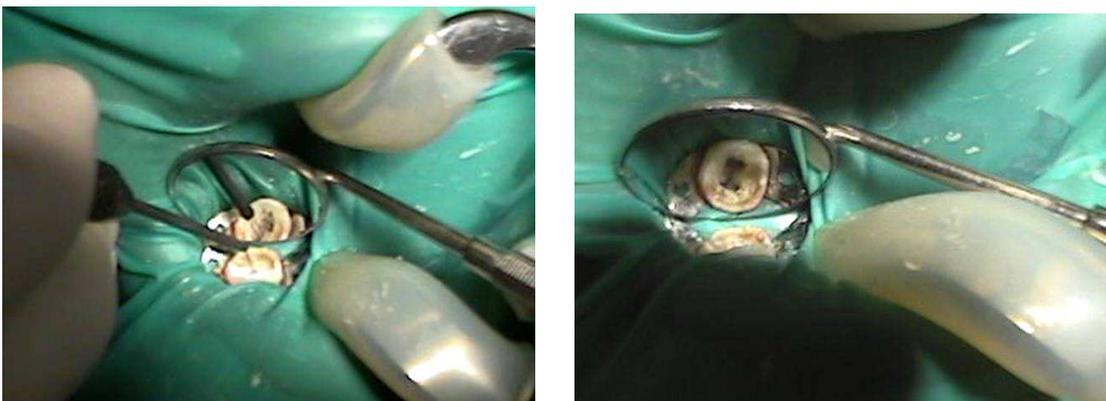


Fig. 7 a-b: Ilustración de pulpotomía con la técnica de Electrofulguración. (a) aplicación del electrodo 2mm. sobre los muñones pulpares. (b) Aspecto postoperatorio.

6.4 CRITERIOS DE EVALUACION.

Los pacientes fueron llamados, vía telefónica, para llevar a cabo las evaluaciones clínicas y radiológicas correspondientes, a los tres, seis, nueve y doce meses después del tratamiento. A partir de la primera evaluación, dejaron de acudir tres pacientes con igual número de pulpotomías, de tal manera que la muestra quedó reducida a 26 niños en los que se practicaron 47 pulpotomías.

En cada cita, con frecuencia trimestral, el autor realizó una evaluación clínica del o los molares tratados en cada paciente. Semestralmente se llevó, además, una evaluación radiográfica, mediante una radiografía de aleta mordible o periapical de cada molar tratado, registrándose los hallazgos de cada evaluación en una ficha, originalmente formateada para tal fin [Anexo 1].

Los criterios de evaluación clínica incluyeron:

- Anamnesis: Dolor: Presencia o ausencia en cualquier momento, durante el periodo de evaluación. El provocado mediante estímulos (térmicos, químicos o mecánicos) y de corta duración y el espontáneo duradero y nocturno.
- Inspección: Presencia o ausencia de fístulas o abscesos que pudieran provocar inflamación de los tejidos circundantes.
- Palpación: Movilidad patológica. Sensibilidad a presión digital.

Según estos criterios clínicos los casos se clasificaron como **éxito clínico**, si ninguno de estos estaba presente ó **fracaso clínico** si alguno de estos datos fue detectado durante la exploración.

Los criterios de evaluación radiológica incluyeron:

- Radiolucidez interradicular: Área radiolúcida en la bifurcación radicular, con disminución o ausencia del trabeculado óseo en ese nivel.

- Resorción interna (RI): Resorción que se inicia en el interior de la cavidad pulpar.
- Se caracteriza por un agrandamiento ovalado del espacio del conducto radicular.¹
- Calcificación radicular (CR): Cálculos pulpares de forma difusa, de origen desconocido, formados principalmente por hidroxiapatita carbonatada.¹

Se ha considerado **éxito radiológico** el diente en cuya radiografía no se aprecian signos de radiolucidez inter o periradicular, presencia de imágenes de reabsorción interna o externa, ni de calcificaciones visibles en el conducto radicular. La presencia de cualquiera de estos criterios, igualmente, indicaría **el fracaso radiológico** del tratamiento, pero no significaría fracaso clínico.

6.5 Variables del estudio

- Sexo: Masculino - Femenino
- Edad: 4 a 8 años
- Diente tratado: Primer molar y Segundo molar. Superior e Inferior
- Técnica de pulpotomía aplicada: formocresol o electrofulguración
- Evaluación Clínica: Éxito o Fracaso
- Evaluación Radiológica: Éxito o fracaso

6.6 Análisis de los datos.

Los datos se introdujeron en el programa **SPSS Versión 11.0** (Chicago Ill. USA).

En virtud de que nuestra muestra fue pequeña, y no se cumplen las condiciones necesarias para la aplicación de la prueba X^2 se ha utilizado el Test exacto de Fisher para la comparación de proporciones. Este test nos permite analizar si dos variables dicotómicas están asociadas cuando la muestra es pequeña, y se basa en evaluar la probabilidad asociada a cada una de las tablas 2x2 que se pueden formar manteniendo los mismos totales de filas y columnas.

7. RESULTADOS.

7.1 Descripción de la muestra.

De la muestra original formada por 29 pacientes infantiles (trece niñas y dieciséis niños), y con edades comprendidas entre 4 y 8 años, sólo veintiséis completaron el periodo total de seguimiento de un año, ya que tres pacientes, en los que se habían realizado otras tantas pulpotomías, abandonaron el proyecto antes de la primera evaluación trimestral. La edad promedio de estos veintiséis niños ha sido de **6.23 años**, sin diferencias significativas entre ambos sexos con una **desviación estándar de 1.417**. En la tabla 2 aparece reflejada la distribución de los casos según edad del paciente en intervalos de un año.

Tabla 2. Distribución de los molares tratados en función de la edad del paciente.

Edad	1 ^{er} Molar	2 ^o Molar	Total
4 años	5	2	7
5 años	5	4	9
6 años	6	3	9
7 años	6	4	10
8 años	3	9	12
Total	25	22	47

En cuanto al seguimiento, sólo se describirán cuarenta y siete casos. Esto, en virtud de que tres pacientes dejaron de acudir a las evaluaciones establecidas trimestralmente, en los que se habían realizado tres pulpotomías, sin que hasta ese momento se hubiesen referido síntomas o signos de fracaso.

7.2 Tratamientos.

7.2.1 Distribución por molar, según su ubicación en la arcada.

Según lo expuesto, se realizaron un total de 47 pulpotomías en otros tantos molares temporales. La figura 8 indica los porcentajes de cada molar incluido en el estudio; siendo el primer molar inferior el que presentó el porcentaje más elevado con 34%, seguido del segundo inferior, el primero superior y por último el segundo superior.

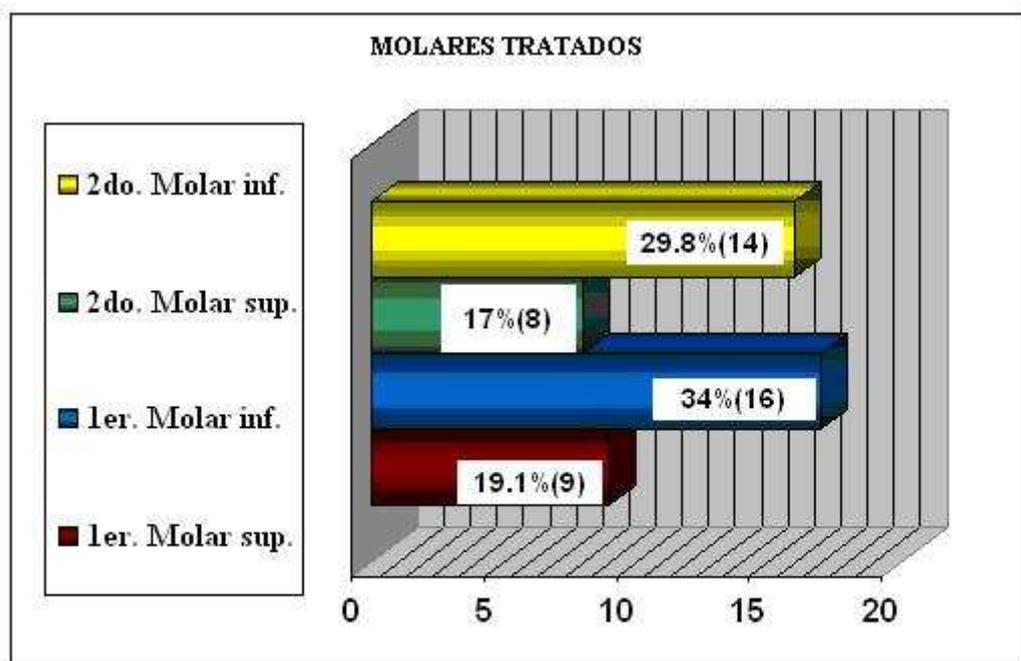


Fig. 8. Porcentaje de molares incluidos en el estudio, según su ubicación en la arcada.

7.2.2 Distribución de los casos según técnica aplicada, sexo y grupo de edad.

La distribución de los casos según la técnica aplicada en cada sexo y grupo de edad, se recoge en la figura 9, donde los casos de género femenino aparecen en forma de segmentos de barra punteados. Como puede apreciarse, todos los tratamientos en

pacientes de cuatro años se realizaron en niños, mientras que, en el grupo de cinco años no se realizó ninguna pulpotomía por electrofulguración en niñas.

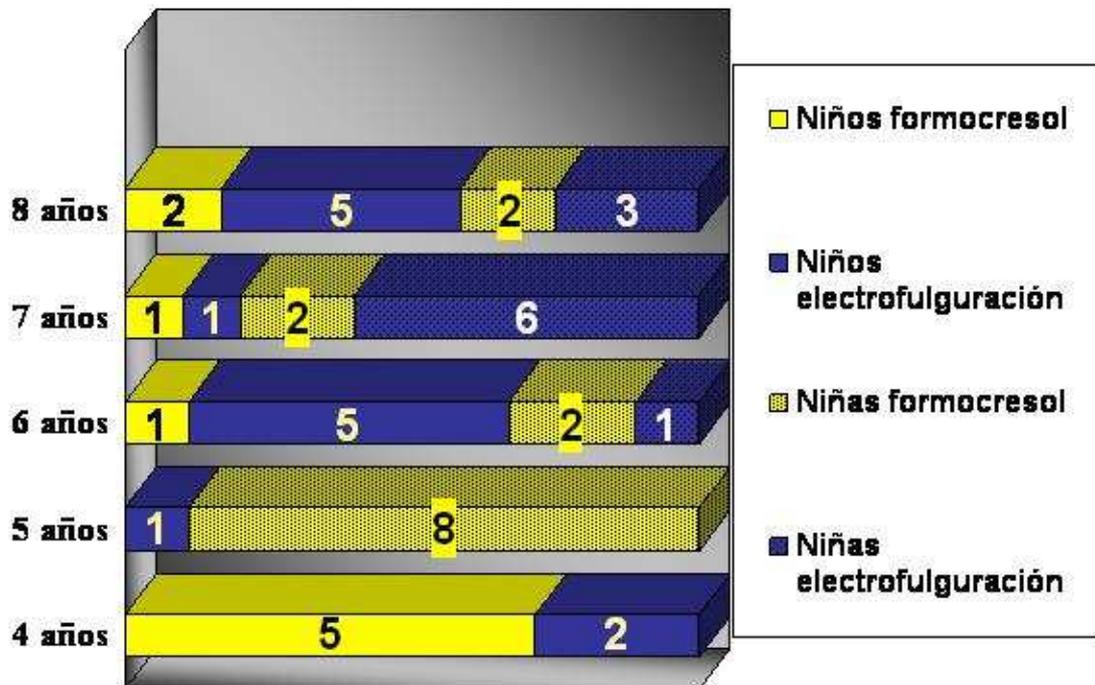


Fig. 9: Distribución por técnica, sexo y grupo de edad

7.3 Distribución por número de lesiones cariosas.

Al clasificar cada paciente tomando en cuenta la presencia de dientes con lesiones cariosas, se puede observar que tres pacientes presentaban de 1-3 dientes con caries, representando el 10.34%; mientras que el resto, es decir 26 de los pacientes presentaban entre 4 y más dientes con caries, equivalente al 89.66%, en proporción similar en cada sexo. La distribución de los casos por número de lesiones cariosas, se ilustra en la tabla 3.

En el momento de inicio del estudio, los pacientes mostraban entre 1 y 6 molares con caries activas, no tratadas, similares en los niños y en las niñas. Todos los

molares tratados presentaron lesión cariosa profunda y dolor ocasional (sobre todo a la masticación).

Tabla 3. Distribución de pacientes según el número de lesiones cariosas.

<i>Lesiones cariosas</i>	<i>Niños</i>	<i>Niñas</i>	<i>Total</i>
1-3 lesiones	2 (6.90%)	1 (3.44%)	3 (10.34%)
4 o más lesiones	14 (48.28%)	12 (41.38%)	26 (89.66%)
Total	16 (55.18%)	13 (44.82%)	29 (100%)

7.4 Distribución por procedimiento clínico.

Debido al método de asignación utilizado, los 50 molares incluidos en el estudio se distribuyeron en partes iguales entre las dos técnicas que se comparan en el mismo:

En 25 molares temporales se realizaron pulpotomías al formocresol y; en los otros 25, se aplicó la técnica de pulpotomía por electrofulguración. Sin embargo, y en virtud del abandono de tres pacientes, que representan la pérdida de tres casos, la distribución por procedimiento clínico quedó como sigue:

Veintitrés molares primarios tratados con la técnica al formocresol, 14 (30%) del total pertenecen a niñas y 9 (19%), a niños; mientras que los molares tratados mediante electrofulguración se reparten entre los sexos de forma opuesta, es decir 10 (21%) niñas y 14 (30%) niños. No existen diferencias significativas en la proporción de casos masculinos y femeninos incluidos en cada grupo de tratamiento ($\chi^2 = 0,021$; $p = 0,884$, n.s.).

Finalmente, la figura 10 expone cómo se han distribuido las pulpotomías

realizadas con cada técnica entre los cuatro tipos de molares (primeros o segundos molares, superiores ó inferiores). No se encontraron diferencias significativas en la proporción de molares tratados con cada una de las técnicas. ($X^2= 3,809$; $p= 0,283$, n.s.)

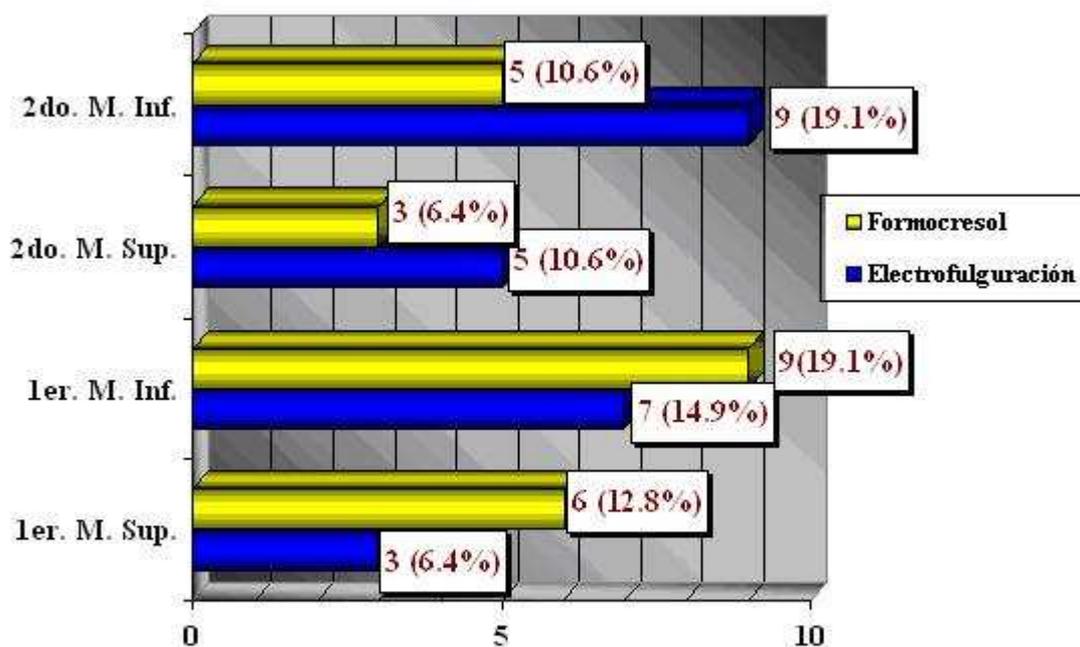


Fig. 10. Número de pulpotomías según técnica y molar tratado.

7.5 Comparación de los promedios de éxito Clínico y Radiológico para el total de los casos.

Los promedios clínicos y radiográficos de los 47 casos fueron comparados utilizando el Test exacto de Fisher. Aun cuando a la evaluación radiológica, dos de los tres fracasos pertenecieron al grupo formocresol y una al grupo electrofulguración, esta diferencia no fue estadísticamente significativa: $P>0.6$.

A. Evaluación Clínica: Cuarenta y seis (97.9%) de los cuarenta y siete casos son considerados como éxitos, ya que no presentaron ningún tipo de sintomatología; y un fracaso.

B. Evaluación Radiológica: Cuarenta y cuatro (93.6%) de los cuarenta y siete casos son considerados como éxitos, al no presentar alteraciones o cambios al momento de las evaluaciones; y tres fracasos. La tabla 4 indica los porcentajes tanto de éxitos y fracasos para cada técnica y tipo de evaluación.

De los tres casos fallidos, dos mostraron radiolucidez interradicular y uno resorción radicular interna. Dos correspondieron a la técnica de formocresol y uno a la de electrofulguración. Uno de los casos de la técnica de formocresol no presentó ninguna sintomatología dolorosa, aunque si radiolucidez interradicular (considerado como éxito clínico, más no radiológico); el otro caso presentó dolor y formación de abscesos, siendo entonces extraído. El fracaso por electrofulguración presentó resorción radicular interna sin ninguna otra anomalía ni sintomatología durante todo el periodo de evaluación. Ver Figuras 11 y 12.

Tabla 4. Evaluación clínica y radiográfica de las pulpotomías realizadas por las dos técnicas.

Técnica	Evaluación clínica			Evaluación radiológica		
	Formocresol	Electrofulguración	Total	Formocresol	Electrofulguración	Total
Éxitos (%)	22 (95,7%)	24 (100,0%)	46 (95,7%)	21 (91,3%)	23 (95,8%)	44(93,6%)
Fracasos(%)	1 (4,3%)	0 (0,0%)	1 (4,3%)	2 (8,7%)	1 (4,2%)	3 (6,4%)
Total	23 (100,0%)	24 (100,0%)	47 (100,0%)	23 (100,0%)	24 (100,0%)	47 (100,0%)
Test de Fisher: p= 0,489 (n.s.)				Test de Fisher: p= 0,608 (n.s.)		



Fig. 11 a y b. Radiografías de molares tratados por la técnica al formocresol, considerados como fracasos, en los que se observa alteración interradicular.



Fig. 12 a y b Radiografías pre- y postoperatorias de diente tratado con Electrofulguración, en el que se observa la evolución de un proceso de resorción interna en tres meses.

8. DISCUSION.

Al abordar un estudio clínico sobre pacientes infantiles odontológicos, nos encontramos con que existen algunas dificultades inherentes al tipo de estudio. Entre ellas, el mayor reto para el investigador es conseguir la colaboración de todos los pacientes en el seguimiento a medio o largo plazo. En el presente estudio, el seguimiento de nuestros casos estuvo supeditado a la asistencia de los niños para ser evaluados subsecuentemente, aún después de haber recibido recordatorio vía telefónica.

El tamaño de la muestra utilizada en este estudio clínico se tomó previa aprobación, de las autoridades Académicas y Administrativas de las Clínicas de la Facultad de Odontología Mexicali. Así, de los 29 niños en quienes se realizaron las 50 pulpotomías del estudio en otros tantos molares primarios (25 al formocresol y 25 mediante electrofulguración), únicamente 26 niños completaron el periodo de seguimiento de 12 meses previsto, mientras que tres de ellos abandonaron el estudio.

Finalmente, la muestra estuvo formada por 47 pulpotomías evaluadas desde el punto de vista clínico y radiológico durante doce meses.

Los criterios de inclusión en el estudio comprendían la buena salud general del paciente, edad (4-8 años), uno o más molares con caries profunda, libres de síntomas y alteraciones radiológicas y el hecho de conseguir el compromiso de cooperación del paciente y padres. Este compromiso se plasmó por escrito en el documento de consentimiento informado para el tratamiento del paciente. Una vez firmado el documento, el grado de cooperación ha sido satisfactorio.

En cuanto a la distribución de los casos por tipo de molar (primero o segundo) ó su ubicación en las arcadas (superior ó inferior, derecha o izquierda), a la luz de

los trabajos consultados, no parece influir en el resultado final de los tratamientos.¹⁰⁶

De todas formas, todos los molares han estado representados en la muestra en la misma proporción en que existe patología por caries e indicación terapéutica de pulpotomía vital, sin sesgo alguno de selección por parte del operador.

En lo que se refiere a la cooperación del paciente, no existen referencias que mencionen que las técnicas de manejo de conducta del paciente infantil, así como el uso de anestesia local o general sean factores determinantes en el éxito del tratamiento. Si bien es cierto, algunas “condiciones ideales” tales como un buen control conductual del paciente, anestesia local profunda, o anestesia general¹⁰⁶ (si es requerida), y la aplicación de algún método de aislamiento, facilitarían plenamente la realización de los tratamientos, no implica que deban ser decisivos en el éxito de los mismos.

Sin embargo, en algunos estudios se esgrime que la colaboración del niño, o brindar atención dental sin interrupciones juega un papel fundamental en el éxito de cualquier tratamiento odontológico. En este sentido, Eidelman y cols.¹⁰⁷ compararon la calidad de las restauraciones y recurrencia de caries en 65 niños con Caries Temprana de la Infancia, quienes recibieron tratamiento dental bajo anestesia general o sedación y concluyeron que, referente a la calidad de las restauraciones, aquellos tratamientos realizados bajo anestesia general demostraron ser más exitosos.

Tate y cols.¹⁰⁸ así como Al-Eheideb y Herman¹⁰⁹ coincidieron en sus respectivos estudios, que los procedimientos restaurativos y pulpares realizados en dientes primarios bajo anestesia general, mostraron un elevado grado de éxito (referente a la integridad y durabilidad del material), siendo las pulpotomías y las coronas de acero inoxidable los procedimientos que más éxitos presentaron, seguidos de restauraciones con amalgama y resinas. Así, Manal Ibrahim y Maha Abdulla¹¹⁰ sugieren que

es necesario educar y motivar a los padres, antes de someter a los niños a tratamiento dental bajo anestesia general, sobre la importancia de aplicar y mantener medidas de cuidados post-operatorios para alcanzar el éxito por medio de este procedimiento.

Aún cuando la ansiedad dental es un problema bastante común en niños de 5 años, y está asociada con un patrón de atención dental irregular, historia de extracción dental y padres ansiosos¹¹¹, en nuestro estudio, a pesar de que nueve de nuestros pacientes estaban en el rango de 5 años de edad, no encontramos ningún problema conductual por parte de ellos. En todo momento el autor busco ajustar el tratamiento del paciente infantil, según sus necesidades emocionales, de acuerdo a Van Meurs y cols.¹¹².

El periodo de seguimiento de los pacientes en este estudio ha sido de doce meses, que si bien no agota el ciclo vital de los molares temporales en los que se han realizado los procedimientos, es una contribución de interés ya que los estudios de que disponemos y que comparan las dos técnicas aplicadas en esta investigación (formocresol y electrofulguración), aportan periodos de evaluación más cortos, que oscilan entre los 100 días del trabajo de Sheller y Morton¹¹³ y los 5 ó 6 meses de los trabajos de Dean y cols.⁹⁴ y de Rivera y cols.⁹⁵, respectivamente.

El objetivo principal de los procedimientos pulpares en dientes primarios es conservarlos hasta su exfoliación normal. Es bien sabido que la pulpa dental tiene un enorme potencial de curación ante posibles lesiones bajo condiciones favorables,^{1, 4, 113} y mantenerse vital, funcionando de manera normal y sellada por paredes de dentina.^{59,}

72.

En terapia pulpar vital, la capacidad de recuperación se desprende de la premisa de que el medicamento colocado en los muñones pulpares sea el apropiado, así como la presencia ó no de bacterias y sus productos en la pulpa remanente¹¹⁴.

El formocresol, como medicamento pulpar, es el más común y aceptado por la mayoría de las Facultades de Odontología y Odontopediátras en el mundo^{28,115}. Sin embargo, existen preocupaciones respecto a su toxicidad y potencial carcinogénico en humanos, demostradas en animales de laboratorio^{27,30,34}, de tal manera que se requieren de alternativas de tratamiento que no presenten estos efectos adversos, que sean biocompatibles y además, que sus resultados sean iguales o superiores a los obtenidos con formocresol.

La pulpotomía con formocresol es el tratamiento pulpar vital más común en dientes primarios, aún cuando su uso se ha vuelto muy controvertido en los últimos años. En el presente estudio hemos tomado como procedimiento control la pulpotomía al formocresol, ya que sigue siendo considerado como el medicamento de referencia en terapia pulpar vital para dentición primaria, a pesar de sus inconvenientes^{34, 44}.

De hecho, la mayor parte de los investigadores que han explorado el uso de medicamentos pulpares han comparado los resultados obtenidos con los distintos tratamientos alternativos frente al formocresol, que actúa como grupo control. Así, se han testado materiales de aplicación pulpar tales como **glutaraldehído** [Davis y cols.⁵², Ranly y Lazzari⁵⁷, Fuks y cols.^{58,59} y Wolff⁶⁰], **sulfato férrico** [Fei y cols.⁷⁰, Fuks y cols.²⁰, Cotes y cols.⁷¹, Ibricevic y Al-Jame^{72,73}], **hueso congelado disecado** [Fadavi y cols.^{14,15}], **proteína de hueso morfogénico** [Nakashima^{16,17}] **MTA** [Eidelman y cols.⁶⁸, y Holan y cols.¹¹⁶, Holland y cols.⁶⁹, Maroto y cols.^{104,105}].

Asimismo se han propuesto *procedimientos no farmacológicos, Electrofulguración;* como en el caso del presente estudio, y *láser;* que han comparado sus resultados frente a la pulpotomía al formocresol.

Entre estos métodos alternativos destacan los estudios por: Shulman y cols.⁸⁹; Sheller y Morton¹¹⁷; El-Meligy y cols.⁹²; Dean y cols.⁹⁴ y Rivera y cols.⁹⁵, todos ellos aplicando la Electrofulguración; y los estudios mediante láser realizados por Shoji y cols.¹¹⁸; Jukic y cols.¹¹⁹; Elliot y cols.¹²⁰; Saltzman y cols.¹²¹ y Liu JF¹²².

Ninguna de las dos técnicas utilizadas en el presente estudio promueve cicatrización de pulpa ya que tanto el formocresol como la electrofulguración producen diversas reacciones locales. En las pulpotomías al formocresol se han descrito, en el tejido pulpar adyacente, la fijación total del tejido conectivo y diversas reacciones inflamatorias en la pulpa remanente que se traducen en osteítis perirradicular y resorción interna^{41,43}.

Massler y Mansukhani¹²³ observaron el desarrollo de necrosis y degeneración pulpar irreversible. Mientras tanto Davis y cols.⁵² así como García-Godoy y cols.¹²⁴ describieron el crecimiento de tejido de granulación como aparente reemplazo fibrótico a través del ápice radicular y Seltzer y Bender⁴ observaron signos histológicos de dilatación vascular, edema, acumulación de leucocitos polimorfonucleares y formación de abscesos, en el sitio de la lesión pulpar, como posibles efectos del formocresol.

Los efectos de la técnica por electrofulguración sobre pulpa, según Shulman y

cols. 1987⁸⁹ se manifiestan como signos de degeneración irreversible (en dientes primarios de mono). Oztas y cols.⁹¹, en dientes primarios de perros, describieron signos de resorción interna y externa, pobre contenido celular y apariencia fibrilar con un alto contenido en células inflamatorias y formación de abscesos. Aún cuando Sheller y Morton.¹¹⁷ en un estudio piloto en niños, comunicaron que la existencia de dentina reparadora era una respuesta de la pulpa como parte del proceso de cicatrización, algunos investigadores sostienen que la formación de dentina reparadora no representa, por si sola, prueba de haberse llevado a cabo una amputación pulpar; por lo tanto, no podría ser garantía de éxito.⁹³

En algunos de estos trabajos (tanto electrofulguración como láser) se han encontrado porcentajes de éxitos similares o algo superiores a los obtenidos en el grupo control con formocresol. Dean y cols.⁹⁴ obtuvieron resultados clínicos y radiológicos de 96 y 84% para electrofulguración y 100 y 92% para el grupo formocresol y Liu y cols.¹²², resultados clínicos y radiológicos de la técnica láser de 97 y 94.1% respectivamente, y 85.5% y 78.3% del grupo formocresol. Ninguno de ellos aporta diferencias estadísticamente significativas respecto al grupo control.

El creciente éxito del empleo de láser en medicina, ha estimulado su aplicación en Odontología, cuyos resultados aun en estudio, ofrecen unas expectativas excelentes, respecto a los obtenidos con procedimientos tradicionales y no parecen dañar a pulpa vital.¹ A pesar de que en un principio las investigaciones, en odontología, con técnica láser ha sido discutible; se han realizado algunos estudios sobre su utilización como técnica de pulpotomía.

Liu¹²² realizó 137 pulpotomías (68 grupo láser y 69 grupo formocresol) en dientes primarios de niños con exposición pulpar por caries, comparando Nd: YAG láser con la técnica al formocresol, colocando IRM como apósito pulpar y restaurando con coronas de acero inoxidable. Llevó a cabo evaluaciones clínicas y radiológicas cada tres y seis meses respectivamente, durante un promedio de veinte meses. El mayor porcentaje de éxitos lo obtuvo con Nd: YAG láser.

A pesar de ello, es importante resaltar que la utilización de esta técnica presenta algunas limitaciones como serían su baja disponibilidad en la práctica privada, así como en centros docentes, además de los elevados costos que se aplicarían por procedimiento.

La electrocirugía es un método no-farmacológico, frecuentemente utilizado en Odontología y ha sido sugerido como alternativa al formocresol, en terapia pulpar vital de dientes primarios, mediante el cual se obtienen resultados favorables en pulpotomías.^{89,90,93}

En el presente estudio utilizamos por primera vez y experimentalmente, en Facultad de Odontología Mexicali, la técnica de pulpotomía por electrofulguración, buscando con ello, y aún con la incertidumbre del resultado, el beneficio clínico de nuestros pacientes infantiles sin tomar el riesgo de los efectos tóxicos del formocresol.

Respecto a otros factores, además del procedimiento clínico utilizado directamente sobre la pulpa y, *el sellado de la cavidad* reviste una gran importancia después de la amputación de la pulpa cameral, ya que ello permite que el remanente pulpar radicular se mantenga aislado y libre de filtración bacteriana, evitando, por consiguiente, que el tratamiento pudiera fracasar. Aún cuando no existen reportes que indiquen su influencia en el éxito o fracaso de terapia pulpar vital, es conveniente

considerar estas condiciones y otros *errores iatrogénicos* (Saltzman y cols.¹²¹); como factores que pueden influir en los resultados.

Así, Huth y cols.¹⁰⁶ consideraron como fracaso, independientemente de la presencia de signos y síntomas clínicos y radiológicos, tales como dolor, fístula, movilidad patológica, radiolucidez periapical o en la furcación, resorción radicular interna, engrosamiento del ligamento periodontal; *las condiciones clínicas de las restauraciones (obturaciones fracturadas y coronas de acero inoxidable perforadas)*. Además Holan y cols.¹¹⁶, encontraron que los fracasos (seis) de su estudio fueron en dientes restaurados con coronas de acero inoxidable

En consideración a lo anterior, nuestro punto de vista es recomendar la realización de un diagnóstico sumamente cauteloso respecto a la posibilidad de restauración del diente a tratar y a la selección cuidadosa de materiales, tal y como lo indica Good en su trabajo sobre revisión bibliográfica sobre el efecto de diversos materiales utilizados en terapia pulpar de dientes primarios.⁸⁰

Se han sugerido diversos materiales para el recubrimiento de la pulpa remanente y sellado de la cavidad:

Pasta de óxido de zinc y eugenol, seguido de una segunda capa de IRM Fei y cols.⁷⁰, Fuks y cols.²⁰, Papagiannoulis⁷⁷, Najat Farsi y cols.¹²⁵, *óxido de zinc reforzado* Dean y cols.⁹⁴, *óxido de zinc y eugenol* Naik S y Hegde¹²⁶, Holan cols.¹¹⁶ y Saltzman y cols.¹²¹, *IRM seguida de Ionómero de vidrio* Huth y cols.¹⁰⁶, *Ionómero de vidrio* Maroto y cols.^{104,105} y por último *MTA seguido de Ionómero de vidrio* Saltzman y cols.¹²¹.

En el presente estudio se utilizó óxido de zinc (*Viarden, S.A. de C. V. México, D. F.*) y eugenol (*Eugenol USP Sultan Chemists, Inc. Inglewood, NJ, USA*) como base para sellar la cámara pulpar, antes de la restauración definitiva con corona de acero inoxidable. Aunque el IRM suele ser el apósito pulpar más utilizado, en virtud de su mayor resistencia a la compresión^{116,122,126}, se han descrito efectos adversos en la pulpa remanente por su contenido de resinas, las cuales presentan cualidades citotóxicas¹¹⁶.

Investigaciones previas sobre el óxido de zinc y eugenol indican que ha sido ampliamente utilizado como base en pulpotomías, debido a sus propiedades analgésicas y antibacterianas¹²⁷ además de que proporciona un excelente sellado, limitando microfiltración y consiguientemente infección pulpar⁷¹ con el riesgo de resorción interna subsiguiente¹¹⁸.

Smith y cols.⁷⁴ consideran que la resorción interna está asociada con el eugenol, ya que al colocarlo en contacto directo con el tejido pulpar vital, puede provocar una respuesta inflamatoria de moderada a severa, dando como resultado inflamación crónica y necrosis. No obstante esto, si el tejido pulpar se fija con un medicamento como el formocresol, éste no se vería afectado por el eugenol⁷¹.

Lo anterior puede aplicarse en el presente estudio, ya que de los tres fracasos encontrados, sólo un caso presentó resorción interna (grupo electrofulguración), lo cual podría ser atribuido a los efectos del óxido de zinc y eugenol. Los otros dos fracasos, correspondientes al grupo formocresol, presentaron radiolucidez en la furcación y formación de abscesos respectivamente. El motivo del fracaso de este último, tal y como se observa en la figura 11(a), se debió al mal sellado de la corona de acero inoxidable.

Por lo tanto, podemos considerar que el material colocado para sellar la cavidad no influyó en los resultados obtenidos.

Evaluación de los resultados clínicos:

Con la finalidad de asegurar consistencia en las dos técnicas (Formocresol y Electrocirugía) Dean y cols.⁹⁴ realizaron todas las pulpotomías, La estandarización de la técnica experimental hacia los investigadores se intentó utilizando el apoyo de un clínico con más de veinte años de experiencia realizando pulpotomías, mediante esta técnica, para proporcionarles capacitación en la conducción de la misma. En este trabajo, los investigadores llevaron a cabo personalmente la evaluación clínica de cada diente. Sin embargo, la evaluación radiológica se realizó por tres observadores diferentes (Odontopediátras de la planta de maestros de la Facultad de Odontología de Indiana) que desconocían el grupo de estudio al que pertenecía cada diente. El acuerdo entre todos los evaluadores fue de “moderado a sustancial”, quienes, a pesar de no coincidir plenamente en sus observaciones, determinaron que los cambios radiológicos no estaban directamente relacionados con las pulpotomías, por lo cual fueron consideradas como éxitos.

Holan y cols.¹¹⁶ quienes también realizaron los procedimientos, en su estudio sobre pulpotomías con MTA y formocresol, avalaron la conveniencia de los dientes (casos) para ser tratados. Además, fueron previamente involucrados en varios estudios sobre pulpotomías y utilizaron una técnica estandarizada. La evaluación clínica la realizó uno de los tres investigadores. Ellos no sabían a que grupo de tratamiento correspondía el diente evaluado. Los tres investigadores realizaron, independientemente, la evaluación radiológica con la finalidad de detectar algún signo

de patología, encontrándose un acuerdo total entre ellos.

En el estudio por Huth y cols.¹⁰⁶ dos Odontopediátras del departamento de Odontopediatria y Periodontología de la Universidad de Munich realizaron las pulpotomías con anestesia local o bajo anestesia general si era necesario. Las evaluaciones clínica y radiológica fueron realizadas por dos dentistas experimentados (no los operadores), consensuando en caso de desacuerdo.

En el trabajo de Saltzman y cols.¹²¹, los tratamientos fueron realizados por uno de siete residentes de Odontopediatria, incluyendo el investigador principal quienes participaron en un curso de entrenamiento detallando las técnicas de pulpotomía al formocresol – zoe y diode láser – MTA.

Si bien es cierto, que la participación de más de un operador y evaluador en este tipo de estudios es interesante porque puede haber consenso y unificación de criterios entre el grupo, calibración o estandarización de las técnicas a aplicar, no implica necesariamente, que influya en los resultados. Por otro lado, es conveniente señalar que los resultados se basan en los hallazgos, tanto clínicos como radiológicos y la aplicación, **consistente**, de los criterios de evaluación establecidos, y no en que participen más de un investigador. Entonces, la **consistencia** en la aplicación de los criterios de evaluación por un solo operador u observador o varios, deberá ser siempre en un mismo sentido, es decir, *identificar si los casos representan éxito ó fracaso*.

En este estudio, la realización y el seguimiento del total de los casos recayó en el autor, quien previamente analizó trabajos en los que se aplicaron las técnicas de pulpotomía al formocresol y por electrofulguración, la utilización de diversos materiales, así como la indicación de los criterios de evaluación.

Al haber un solo criterio, y en virtud de que el estudio se realizó en una

Institución Educativa cuyos reglamentos Académico-Administrativos no permiten que se involucre personal ajeno a la planta docente, el acuerdo durante el seguimiento fue rigurosamente establecido y aplicado, es decir, las evaluaciones clínicas y radiográficas se realizaron mediante la aplicación estricta de los criterios indicados para la determinación de *éxito o fracaso de los casos*.

A pesar de los cuidados en la selección de los pacientes para su inclusión en los grupos de estudio, es necesario recordar que pueden presentarse condiciones tales como, la decisión de no-cooperación del niño una vez iniciado el procedimiento, excesivo sangrado o dificultad para cohibir la hemorragia una vez realizado el acceso o la extirpación de la pulpa cameral y que impidan que se realice la pulpotomía.

En nuestro estudio no se presentó la necesidad de excluir ningún caso por estos motivos, específicamente control de sangrado, siendo esta una observación aplicada y debidamente puntualizada por Huth y cols.¹⁰⁶ .

Sobre el sangrado pulpar, es conveniente mencionar que es muy importante desde el punto de vista diagnóstico ya que ello nos indicará el estado real de la pulpa dental. Un sangrado incontrolable, tras haber intentado cohibirlo mediante presión ligera con torundas de algodón sobre los muñones pulpares, es indicación de hiperemia e inflamación pulpar²⁶ .

La pulpotomía mediante electrocirugía es clínicamente atractiva porque ofrece limpieza durante el procedimiento, y posible ausencia de síntomas post-operatorios. La rapidez del procedimiento y la ausencia de sangrado, parece ser lo atractivo hacia quienes la practican, evitando o disminuyendo el sangrado causado por las curetas o fresas⁸⁷ .

En este estudio se utilizó la Unidad Electroquirúrgica Sensimatic Electrosurge 600 SE (*Parkell Electronics division, Box 376. 155 Schmitt Blvd. Farmingdale, N. Y. 11735, USA*) en el modo de Electrocoagulación y 40% de intensidad con electrodo tipo asa paralela, buscando evitar generar calor excesivo el cual está relacionado con alteración celular en el ligamento periodontal⁸⁹.

La técnica electroquirúrgica utilizada en el presente trabajo, consiste en fulgurar únicamente los muñones pulpares, y coincide con la propuesta por Ruemping y cols.¹⁰³, lo que conlleva a reducir el contacto eléctrico prolongado, y de esta manera no causar una degeneración pulpar irreversible, considerando que la electricidad viaja a través del canal radicular, siguiendo el camino de menor resistencia en el diente.⁸⁹

A diferencia de Shulman y cols.⁸⁹ quienes en su estudio, eliminaron todo el tejido cameral mediante electrocirugía, [lo cual implica mayor tiempo de exposición a la corriente eléctrica] en el nuestro, solamente se cauterizaron los muñones pulpares después de la amputación mecánica, similar a la técnica utilizada por Ruemping y cols.¹⁰³

En el presente estudio, la aplicación del electrodo para la fulguración de los muñones pulpares permitía que la pulpa apareciera seca y completamente ennegrecida y fue similar a la realizada por Dean y cols.⁹⁴ manteniendo la punta del electrodo lo suficientemente retirado de los muñones pulpares y procurando no tocar estructura dentaria para minimizar la acumulación de calor y corriente eléctrica.

Solo uno de los estudios publicados y en los que han sido comparadas tanto la técnica al formocresol como la de electrofulguración en dientes humanos, reporta condiciones histológicas de la pulpa consideradas como éxito en siete de once dientes para un periodo de observación post-operatoria de cien días¹²⁸. Mientras que en el nuestro hemos evaluado exclusivamente condiciones clínicas y radiológicas.

A diferencia de los estudios revisados, que fueron realizados en humanos y en los que compararon ambas técnicas, es notorio observar que el porcentaje de éxitos se obtuvo con muestras pequeñas y periodos de observación que van desde los cien días (once dientes),¹²⁸ cinco – doce meses (cincuenta molares primarios),⁹⁴ y seis meses (80 molares primarios),⁹⁵ nuestro periodo de seguimiento fue a doce meses con 47 casos.

La causa de fracaso radiológico más común en dichos estudios fue resorción interna sin diferencias entre las dos técnicas utilizadas, lo cual no significa fracaso clínico, considerando lo propuesto por Smith y cols.⁷⁴

La resorción interna es un signo de inflamación pulpar que puede presentarse en el sitio de la amputación pulpar después de una pulpotomía cuando se coloca óxido de zinc y eugenol como base.¹²⁹ Cuando esta inflamación es restringida y confinada a una pequeña parte de la pulpa, mientras el resto del tejido pulpar se conserva sano, entonces la resorción interna cesa o bien cicatriza mediante la formación de tejido duro y por lo tanto, el tratamiento no se considera fracaso.⁷⁷ Algunos autores consideran que la formación de este tejido reparativo es, contrariamente a un fracaso, una reacción de una pulpa sana y vital para separar y reparar la zona herida⁷².

En el presente estudio, tras doce meses de evaluación, los dos fracasos observados con la técnica de formocresol presentaron radiológicamente alteración en la furcación y zona periapical, y uno de ellos tuvo que ser extraído (fue un primer molar inferior correspondiendo a paciente de sexo femenino) debido a que presentó sintomatología dolorosa y formación de abscesos, lo cual puede ser atribuido a una restauración mal adaptada, como puede observarse en la figura 11-a. Mientras el segundo, permaneció asintomático y sin signos de morbilidad durante todo el periodo de evaluación.

En el grupo de electrofulguración, uno presentó evidencia radiográfica de resorción interna, después de la primera evaluación, manteniéndose sin signos o síntomas clínicos de morbilidad durante el resto del periodo de evaluación. Esto podría deberse a que dicha resorción se detuvo y confinó sin producir cambios óseos, lo que, en opinión de Smith y cols.⁶¹, no tiene la consideración de fracaso radiológico, ya que se considera una reacción lógica, ante la agresión, de una pulpa vital; en el mismo sentido se han pronunciado también otros autores, como Papagiannoulis⁷⁷ y Holan y cols.¹¹⁶

El éxito de la técnica electroquirúrgica y de otras, depende del estado pre-existente de la pulpa, esta técnica, *per-se*, no puede eliminar el proceso inflamatorio de la pulpa radicular.^{116, 130}

La validez externa del estudio es limitada ya que no fue posible aleatorizar cada caso; además que las pulpotomías por electrofulguración se han realizado con equipo electroquirúrgico de una institución educativa. Considerando,

entonces este punto, y en virtud de que en la Facultad sólo se dispone de un equipo electroquirúrgico, que es utilizado tanto en el área de Periodoncia como en la de Cirugía oral, primordialmente, nuestras necesidades sobre el mismo equipo tuvieron que programarse según horarios disponibles en las clínicas.

Se practicaron cuatro evaluaciones trimestrales (a los tres, seis, nueve y doce meses después de cada tratamiento). En las evaluaciones clínicas se llevo a cabo, de manera detallada, una anamnesis que incluía inspección y palpación de los dientes tratados en cada paciente. En esta, solo un caso (grupo formocresol) presentó dolor y formación de abscesos hacia la segunda evaluación trimestral, siendo el diente extraído. Al practicar las evaluaciones radiológicas, se encontraron dos casos con presencia de radiolucidez interradicular (uno por cada grupo de estudio) y uno con resorción interna (grupo electrofulguración).

Durante el periodo de seguimiento, tres pacientes dejaron de acudir después de la primera evaluación, de tal manera que se perdieron seis casos (12% de la pulpotomías), tres de cada uno de los grupos de estudio.

Finalmente, es importante puntualizar que hasta el término del presente trabajo, sólo conocemos dos estudios publicados en la literatura científica en los que comparan las técnicas de pulpotomías al formocresol y electrofulguración en molares humanos.

Dean y cols.⁹⁴ llevaron a cabo un estudio, con el cual nuestro trabajo es similar, salvo algunas diferencias como la utilización en su trabajo de óxido de zinc y eugenol reforzado como apósito. La primera evaluación clínica se hizo a los seis meses

y se llevaron a cabo de la siguiente manera: clínicas por todos los investigadores, mientras que las radiológicas por tres Odontopediatras miembros de la planta de maestros. Uno, de cincuenta casos, mostró fracaso clínico (grupo electrofulguración), por lo que el porcentaje de éxitos clínicos y radiológicos fueron de 96% y 84% respectivamente para el grupo de electrofulguración; mientras que para el grupo formocresol fueron 100% y 92% respectivamente. Los resultados clínicos y radiológicos fueron estadísticamente similares entre las dos técnicas. Resultados similares se han obtenido en el presente estudio.

Por otro lado, Rivera y cols.⁹⁵ realizaron el mismo tipo de estudio en la Universidad de Zulia (Maracaibo, Venezuela), aunque con un tamaño muestral algo mayor (80 molares primarios) y con evaluaciones al mes, a los tres y a los seis meses, sin diferencias significativas entre las dos técnicas.

Por lo tanto, después de doce meses de seguimiento clínico y radiológico **no se han obtenido diferencias en** los resultados de ambas técnicas de pulpotomía sobre molares temporales. Esto nos hace aceptar la hipótesis de trabajo; por lo que, desde el punto de vista clínico y radiológico, es posible considerar la técnica de pulpotomía por electrofulguración como una alternativa al uso de formocresol en la terapia pulpar vital en molares primarios. Se requerirán de más estudios similares, en los que se considere una muestra mayor de casos y un periodo de seguimiento más amplio de la técnica de pulpotomía por electrofulguración para poder considerarla, ampliamente y de manera rutinaria, como una alternativa al uso del formocresol.

9. CONCLUSIONES.

1^a. Tras un año de seguimiento, la pulpotomía por electrofulguración ha proporcionado éxito clínico en la totalidad de los pacientes y radiológico en un 95,8% de los mismos.

2^a. La pulpotomía por electrofulguración proporciona resultados clínicos y radiológicos similares a los obtenidos mediante la técnica del formocresol.

3^a. En el ámbito de este estudio, la pulpotomía por electrofulguración ha demostrado ser un procedimiento clínico eficaz y puede constituir una alternativa a la clásica pulpotomía al formocresol para el tratamiento de los molares primarios.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Cohen S, Burns RC. Vías de la pulpa. 8ªed. Madrid: Elsevier. España, S. A.; 2002. p. 566-92.
2. McDonald, Ralph E. Avery, David R. Odontología Pediátrica y del Adolescente. 6ªed. Madrid: Harcourt Brace de España; 1998. p. 409-33.
3. Razi RS. Pulp therapy in the primary dentition. N Y State Dent J 1999; 65(3): 18-22.
4. Seltzer S; Bender I B. Pulpa Dental.3ªed. México, D. F.: El Manual Moderno, S. A. de C. V.; 1987. p.163-91.
5. Fuks A B. Tratamiento pulpar para la dentición primaria. En: Pinkham JR. Odontología Pediátrica. 3ªed. Mexico D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 2001. p.368-83.
6. The Merck manual of medical information– Second home edition. Monografía on-line. Last reviewed/revised February 1, 2003. Acceso 10 de agosto de 2006. Disponible en: <http://www.merck.com/mmhe/print/sec08/ch114/ch114c.html>. [1 pantalla].
7. González Moles MÁ, González Nabila M. Infecciones bacterianas de origen pulpar y periodontal. Med Oral Patol Cir Bucal 2004; 9 Suppl:S 32-6.
8. Fuks AB. Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. Dent Clin North Am 2000; 44: 571-96.
9. Antar F, Bacho R, Abi Hatem G, Ghosn Z. Is formocresol still the medication of choice for pulpotomies in primary teeth? A literature review. Acceso: 10 de agosto de 2006. Disponible en: <http://www.dentaire.ul.edu.lb/journal/review3/page53.html>.
10. Nadin G, Goel BR, Yeung CA, Glennly AM. Pulp treatment for extensive decay primary teeth. Cochrane Database Syst Rev 2003;1: CD003220.

11. American Academy of Pediatric Dentistry. Clinical Guideline on Pulp Therapy for Primary and Young Permanent Teeth. Reference manual 2005-2006. Last revision 2004 [Monografía en Internet]. 2005. [Acceso 15 de junio de 2006]. p.130-34. Disponible en: http://www.aapd.org/media/Policies_Guidelines/G_Pulp.pdf
12. Kopel Hugh M, Bernick Saul, Zachrisson Estuardo, DeRomero Sarabella A. The effects of glutaraldehyde on primary pulp tissue following coronal amputation: an in vivo histologic study. *ASDCJ Dent Child* 1980; 47:425-30.
13. Hill SD, Berry CW, Seale NS, Kaga M. Comparison of antimicrobial and citotoxic effects of glutaraldehyde and Formocresol. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 71: 89-95.
14. Fadavi S, Anderson AW, Punwani IC. Freeze-dried bone in pulpotomy procedures in monkey. *J Pedod* 1989; 13:108-22.
15. Fadavi S, Anderson AW. A comparison of the pulpal response to freeze-dried bone, calcium hydroxide, and zinc oxide-eugenol in primary teeth in two cynomolgus monkeys. *Pediatr Dent* 1996; 18:52-6.
16. Nakashima M. Dentin induction by implants of autolyzed antigen-extracted allogeneic dentin on amputated pulps of dogs. *Endod Dent Traumatol* 1989; 5:279-86.
17. Nakashima M. The induction of reparative dentine in the amputated dental pulp of dog by bone morphogenetic protein. *Arch Oral Biol* 1990; 35:493-7.
18. Nakashima M. Induction of dentin formation on canine amputated pulp by recombinant human bone morphogenetic proteins (BMP)-2 and 4. *J Dent Res* 1994; 73:1515-22.
19. Fuks AB, Michaeli Y, Suffer-Saks B. Enriched collagen solution as a pulp dressing in pulpotomized teeth in monkeys. *Pediatr Dent* 1994; 6:243-7.
20. Fuks AB, Holan G, Davies JM, Eidelman E. Ferric sulfate versus dilute Formocresol in pulpotomized primary molars: long – term follow up. *Pediatr Dent* 1997; 19: 327-30.

21. Fuks AB, Eidelman E, Cleaton-Jones P, Michaeli Y. Pulp response to ferric sulfate, diluted formocresol and IRM in pulpotomized primary baboon teeth. *J Dent Child*. 1997; 64: 254-9.
22. Silva Herzog-Flores D, Andrade Velázquez LM, Méndez González V, Medellín Rodríguez FJ, Benavides Gómez MV, González Barrientos V. Análisis fisicoquímico del Mineral Trióxido Agregado (MTA) por difracción de rayos X calorimetría y microscopía electrónica de barrido. *Revista ADM* 2000; 57: 125-31.
23. Gnanasekhar JD and Al-Duwairi YS. *Electrosurgery in Dentistry*. Quintessence Int 1998; 29:649-54.
24. Vieyra Buitrón NL, Sánchez Carrillo C. Conceptos básicos de la electrocirugía en odontología restauradora: Revisión bibliográfica. *Revista ADM*, 2001; Vol. LVIII: 206-19.
25. Liu Jengfen. "Nd: YAG laser pulpotomy of human primary teeth". *J Endod*.2006; 32:404-7.
26. Ranly DM. Pulpotomy therapy in primary teeth: new modalities for old rationales" *Pediatr Dent* 1994; 16: 403-9.
27. Miltex: Material safety data sheet. Revised/Reviewed: November 4, 2002. FORMOCRESOL. [Acceso: 6 de febrero de 2006]. Disponible en www.miltex.com/MOV/Formocresol%20MSDS.pdf
28. Avram DC, Pulver F. Pulpotomy medicaments for vital primary teeth: Surveys to determine use and attitudes in pediatric dental practice and in dental schools through the world. *ASDC J Dent Child* 1989; 56(6):426-34.
29. Ketley CE, Goodman JR: Formocresol toxicity: Is there a suitable alternative for the pulpotomy of primary molars? *Int J Paediatr Dent* 1991; 1: 67-72.

30. WHO. International Agency for Research on Cancer. PRESS RELEASE No. 153. 15 june 2004.
31. University of Medicine and Dentistry of New Jersey. EOHSS FACT SHEET. Formaldehyde. October 2004. [Acceso 8 de febrero de 2006]. Disponible en: <http://www.2.umdnj.edu.eohssweb/publications/formaldehyde.pdf>.
32. Pruhs Ronald J, Olen Gary A, Sharma Prem S. Relationship between formocresol pulpotomies on primary teeth and enamel defects on their permanent successors. J Am Dent. Assoc. 1977; 94: 698-700.
33. Loevy HT, Crawford JG. Effect of pulpotomies on eruption of succedaneous premolars. Quintessence Int. 1991; 22: 795-800.
34. Zarzar PA, Rosenblatt A, CS, Takahashi, Takeuchi PL, Costa Junior LA. Formocresol mutagenicity following primary tooth pulp therapy: an in vivo study. J Dent 2003; 31: 479-485.
35. Straffon LH, Han SS. Effects of varying concentrations of formocresol on RNA synthesis of connective tissues in sponge implants. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1970; 29:915-25.
36. Loos PJ, Han SS. An enzyme histochemical study of the effect of various concentrations of formocresol on connective tissues. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1971; 31:571-85.
37. Morawa AP, Straffon LH, Seong HS, Corpron RE. Clinical evaluation of pulpotomies using diluted formocresol. ASDC J Dent Child. 1975;42(5):360-63.
38. Fuks AB, Bimstein E. Clinical evaluation of diluted Formocresol pulpotomies in primary teeth of school children. Pediatr Dent. 1981; 4:321-4.
39. King SR, McWhorter AG, Seale NS. Concentration of formocresol used by pediatric dentists in primary tooth pulpotomy. Pediatr Dent 2002; 24: 157-9.

40. Nunn JH, Seanton I, Gilroy J. The development of Formocresol as a medicament for primary molar pulpotomy procedures. *J Dent Child* 1996; 63: 51-3.
41. Morales de Armas M, Cabañas Lores C, Ramos Cardoso L. Uso de formocresol diluido en dientes temporales. *Rev Cubana Estomatol.* 1998; 35: 5-10.
42. Cortés LM. Pulpotomía. *Odontología on-line.com.* [sede Web]. [Internet]. [Acceso: 23 de noviembre de 2005]. Disponible en: <http://www.Odontología-online.com/casos/part/CMC/CMC01.html>
43. Mejare I. Pulpotomy of primary molars with coronal or total pulpitis using formocresol technique. *Scand J Dental Res* 1979; 87:208-16.
44. Myers DR, Shoaf HK, Dirksen TR, Pashley DH, Whitford GM, Reynolds KE. Distribution of ¹⁴C-formaldehyde after pulpotomy with formocresol. *J Am Dent Assoc.* 1978; 96: 895-13.
45. Magnusson BO. Therapeutic pulpotomies in primary molars with the formocresol technique: A Clinical and radiological follow-up. *Acta Odontol Scand* 1978; 36: 157-65.
46. Boeve C, Dermaut L. Formocresol pulpotomy in primary molars: a long-term radiographic evaluation. *ASDC J Dent Child.* 1982;49(3):191-6.
47. Rolling I, Thylstrup A. A 3-year clinical follow up study of pulpotomized primary molars treated with the formocresol technique. *Scand J Dent Res* 1975; 83: 47-53.
48. Lewis BB, Chestner SB. Formaldehyde in Dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. *J Am Dent Assoc* 1981; 103: 429-34.
49. Lewis B. Formaldehyde in dentistry: a review for the millennium. *J Clin Pediatr Dent* 1998; 22: 167-77.
50. Kimmelman BB, Hillman EE. Formaldehyde vapor in the dental environment: absence of potential hazard. *ASDC J Dent Child* 1983; 50:55-57.

51. Ranly DM, Horn D. Assessment of the systemic distribution and toxicity of formaldehyde following pulpotomy treatment: part two. *ASDC J Dent Child* 1987; 54:40-44.
52. Davis MJ, Myers R, Switkes MD. Glutaraldehyde: an alternative to formocresol for vital pulp therapy. *ASDC J Dent Child* 1982; 49:176-80.
53. Giuliana G. Use of glutaraldehyde in pulpotomy of deciduous teeth. *Stomatol Mediterr* 1988; 8: 251-5.
54. Rusmah M, Rahim ZH. Diffusion of buffered glutaraldehyde and formocresol from pulpotomized primary teeth. *ASDC J Dent Child* 1992; 59:108-110.
55. Tsai T, Su H, Tseng L. Glutaraldehyde preparations and pulpotomy in primary molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 76:346-50.
56. Rusmah M. Glutaraldehyde in dentistry: a review. *Singapore Dent J* 1993; 18:17-21.
57. Ranly DM, Lazzari EP. A biochemical study of two biofunctional reagents as alternatives to Formocresol. *J Dent Res* 1983; 62: 1054-7.
58. Fuks AB, Bimstein E, Michaeli Y. Glutaraldehyde as a pulp dressing after pulpotomy in primary teeth of baboon monkeys. *Pediatr Dent* 1986; 8:32-36.
59. Fuks AB, Bimstein E, Guellman M, Klein H. Assessment of a 2 percent buffered glutaraldehyde solution in pulpotomized primary teeth of school children. *ASDC J Dent Child* 1990; 57: 371-5.
60. Wolff GK. Glutaraldehyde: An alternative to formocresol? *Gen Dent* 1994; 42: 260-3.
61. Araujo FB, Ely LB, Pergo AM, Pesce HF. A clinical evaluation of 2% buffered glutaraldehyde in pulpotomies of human deciduous teeth: a 24 months study. *Braz Dent J* 1995; 6: 41-4
62. Ranly DM, Horn D, Hubbard GB. Assessment of the systemic distribution and toxicity

- of glutaraldehyde as a pulpotomy agent. *Pediatr Dent* 1989; 11:8-13.
63. Prakash C, Chandra S, Jaiswal JN. Formocresol and glutaraldehyde pulpotomies in primary teeth. *J Pedod* 1989; 13: 314-22.
64. Shumayrikh NM, Adenubi JO. Clinical evaluation of glutaraldehyde with calcium hydroxide and glutaraldehyde with zinc oxide eugenol in pulpotomy for primary molars. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15:259-64.
65. Feigal RJ, Messer HH. A critical look at glutaraldehyde. *Pediatr Dent*. 1990; 12:69-71.
66. Gohring KS, Lehnert B, Zehnder M. Indications for use of MTA, a review. Part 1: Chemical, physical and biological properties of MTA. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2004; 114: 143-53.
67. Gohring KS, Lehnert B, Zehnder M. Uses of MTA, a review. Part 2: Clinical applications. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2004; 114:222-34.
68. Eidelman E, Holan G, Fuks A B. Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. *Pediatr Dent* 2001; 23: 15-18.
69. Holland R, De Souza V, Murata SS, Nery MJ, Bernabé PF, Otoboni Filho JA, Junio ED. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement. *Braz Dent J* 2001; 12: 109-13.
70. Fei AL, Udin RD, Johnson R. A clinical study of ferric sulfate as a pulpotomy agent in primary teeth. *Pediatr Dent* 1991; 13:327-32.
71. Cortes O, Boj JR, Canalda C, Carreras M. Pulpal tissue reaction to Formocresol versus ferric sulfate in pulpotomized rat teeth. *J Clin Pediatr Dent* 1997; 21:247-53.
72. Ibricevic H, Al-Jame Q. Ferric sulfate as pulpotomy agent en primary teeth: twenty month clinical follow-up. *J Clin Pediatr Dent* 2000; 24 269-72.
73. Ibricevic H, Al-Jame Q. Ferric sulphate and formocresol pulpotomy of primary molars: long term follow – up study. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 4: 28-32.

74. Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: a retrospective study. *Pediatr Dent* 2000; 22: 192-9.
75. Fuks AB, Papagiannoulis S, Geky S, Koulatzidou M, Polychronopoulou A. One-year comparative study in pulpotomized primary teeth using ferric sulfate and diluted formocresol. 5th Congress of EAPD-Bergen. June 2000; Abstracts 91-120.
76. Burnett S, Walker J. Comparison of ferric sulfate, formocresol and a combination of ferric sulfate-formocresol in primary tooth pulpotomies: a retrospective radiographic survey. *J Dent Child* 2002; 69:44-48.
77. Papagiannoulis L. Clinical studies on ferric sulphate as a pulpotomy medicament in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent* 2002; 3:126-32.
78. Hayfaa Al Rashed, Abdelhamied Y Saad. Pulpotomy in primary teeth using two different application times of ferric sulfate. *Pak J Orthodont Ped and Comm Dentistry* 2002; 1:96-9.
79. Shaw DH, Krejci RF, Kalkwart KL, Wentz FM. Gingival response to retraction by ferric sulfate. *Oper Dent* 1983; 8:142-7.
80. Good DL. Effects of materials used in pediatric dentistry on the pulp: A review of the literature. *J Calif Dent Assoc* 1999; 27: 861-7.
81. Ranly DM, García-Godoy F. Current and potential therapies for primary and young permanent teeth. *J Dent* 2000; 28:153-61.
82. Fuks AB. Current concepts in vital primary pulp therapy. *Eur J Paediatr Dent* 2002, 3: 115-20.
83. Rutherford B, Fitzgerald M. A new biological approach to vital pulp therapy *Crit Rev Oral Biol Med* 1995; 6:218-29.
84. Heilig J, Yates J, Siskin M, McKnight J, Turner J. Calcium hydroxide pulpotomy for primary teeth: a clinical study. *J Am Dent Assoc* 1984; 108:775-8.

85. Roby G. Electrosurgical currents and their effects. *Dent Clin North Am* 1982; 26: 683-91.
86. Pipko DJ. Preclinical exercises in electrosurgical techniques. *Dent Clin North Am* 1982; 26: 693-7.
87. Anderman II. The use of electrosurgery in children's dentistry. *NY State Dent J* 1976; 42: 223-6.
88. Anderman II. Indications for use of electrosurgery in pedodontics. *Dent Clin North Am* 1982; 26: 711-28.
89. Shulman ER, McIver FT, Burkes E. J Jr. Comparison of electrosurgery and formocresol as pulpotomy techniques in monkey primary teeth. *Pediatr Dent* 1987; 9:189-94.
90. Mack RB, Dean JA. Electrosurgical pulpotomy: A retrospective study. *J Dent Child* 1993; 60(2):107-114.
91. Oztas N, Ulusu T, Yogur T, Cokpekin F. Comparison of electrosurgery and formocresol as pulpotomy techniques in dog primary teeth. *J Clin Pediatr Dent* 1994; 18:285-89.
92. El-Meligy O, Abdalla M, El-Baraway S, El- Tekya M, Dean JA. Histological evaluation of electrosurgery and formocresol pulpotomy techniques in primary teeth in dogs. *J Clin Pediatr Dent* 2001; 26:81-85.
93. Fishman SA, Udin RD, Good DL, Rodel F. Success of electrofulguration pulpotomies covered by zinc oxide and eugenol or calcium hydroxide: a clinical study. *Pediatr Dent* 1996; 18:385-90.
94. Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of electrosurgical and formocresol pulpotomy procedures in children. *Int J Paediatr Dent* 2002; 12:177-82.
95. Rivera N, Reyes E, Mazzaoui S, Moron A. Pulpal therapy for primary teeth: Formocresol vs. electrosurgery: a clinical study. *J Dent Child* 2003; 70:71-3.
96. Hunter ML, Hunter B. Vital pulpotomy in the primary dentition: Attitudes and

- practices of Specialists in Paediatric Dentistry practising in the United Kingdom. *Int J Paediatr Dent* 2003; 13:246-50.
97. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM. An investigation of the relative efficacy of Buckley's Formocresol and calcium hydroxide in primary molar vital pulp therapy. *Br Dent J* 2000; 188:32-6.
98. Salako N, Joseph B, Ritwik P, Salonen J, John P, Junaid TA. Comparison of bioactive glass, mineral trioxide aggregate, ferric sulfate and Formocresol as pulpotomy agents in rat molar. *Dent Traumatol* 2003; 19:314-320.
99. Hyacinthe S, Schwartz S, Rajchgot H, Marleau A, Allison PJ. Outcomes of ferric sulfate versus Formocresol in pulpotomized primary molars. http://iadr.confex.com/iadr/2004Hawaii/techprogram/abstract_46128. March 10-13, 2004.
100. Agamy HA, Bakry NS, Maha MF, Avery DR. Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and Formocresol as pulp capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatr Dent* 2004; 26:302-309.
101. Livaditis GJ. Comparison of monopolar and bipolar electrosurgical modes for restorative dentistry: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2001; 86(4): 390-9.
102. Moore DA. Electrosurgery in dentistry: past and present. *Gen Dent* 1995; 43:460-5.
103. Ruemping DR, Morton TH Jr, Anderson MW. Electrosurgical pulpotomy in primates—a comparison with formocresol pulpotomy. *Pediatr Dent* 1983; 5:14-8.
104. Maroto M, Barbería E, Planells P, Garcia Godoy F. Dentine Bridge formation after mineral trioxide aggregate (MTA) pulpotomies in primary teeth. *Am J Dent* 2005; 18:151-54.
105. Maroto M, Barbería-Leache E, Planells P. Estudio clínico del agregado trióxido

- mineral en pulpotomías de molares temporales: estudio piloto a 15 meses. RCOE 2004; 9:23-30.
106. Huth KC, Paschos E, Hjek-Al-Khatar N, Nollweck R, Crispin A, Hickel R, Folwaczny M. Effectiveness of 4 pulpotomy techniques-randomized controlled trial. J Dent Res 2005; 84:1044-8.
107. Eidelman E, Faibis S, Peretz B. A comparison of restorations for children with early childhood caries treated under general anesthesia or conscious sedation. Pediatr Dent 2000; 22:33-7.
108. Tate AR, Ng MW, Needleman HL, Acs g. Failure of restorative procedures following dental rehabilitation under general anesthesia. Pediatr Dent 2002; 24:69-71.
109. Al-Eheideb AA, Herman NG. Outcomes of dental procedures performed on children under general anesthesia. J Clin Pediatr Dent. 2003; 27:181-3.
110. Manal Ibraim Al-Malik, Maha Abdulla Al-Sarheed. Comprehensive dental care of pediatric patients treated under general anesthesia in a hospital setting in Saudi Arabia. J Contemp Dent Pract. 2006; 7:1-9.
111. Milsom KM, Tickle M, Humphris GM, Blinkhorn AS. The relationship between anxiety and dental treatment experience in 5-year-old children. Br Dent J 2003; 194:503-6; discussion 495.
112. Van Meurs P, Howard KE, Versloot J, Veerkamp JS, Freeman R. Child coping strategies, dental anxiety and dental treatment: the influence of age, gender and childhood caries prevalence. Eur J Paediatr Dent 2005; 6:173-8.
113. Fuks AB, Eidelman E. Pulp therapy in the primary dentition Curr Opin Dent. 1991; 1:556-63.
114. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposure of dentin

- pulps in germ-free and conventional rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965; 20: 340-9.
115. Primosh RE, Glomb TA, Jerrell RG. Primary tooth pulp therapy as taught in predoctoral pediatric dental programs in the United States. *Pediatr Dent*. 1997; 19:97-101.
116. Holan G, Eidelman E, Fuks AB. Long-term Evaluation of Pulpotomy in Primary Molars Using Mineral Trioxide Aggregate or Formocresol. *Pediatr Dent* 2005; 27:129-36.
117. Sheller B, Morton TH Jr. Electrosurgical pulpotomy: a pilot study in humans. *J Endod* 1987; 13:69-76.
118. Shoji S, Nakamura M, Horiuchi H. Histopathological changes in dental pulps irradiated by CO₂ laser: a preliminary report on laser pulpotomy. *J Endod* 1985; 11: 379-84.
119. Jukic S, Amic I, Kaba K, Najzar-Fleger D, Matsumoto K. The effect of pulpotomy using CO₂ and Nd: YAG lasers on dental pulp tissue. *Int Endod J* 1997; 30:175-80.
120. Elliot RD, Roberts MW, Burkes J, Phillips C. Evaluation of the carbon dioxide laser on vital human primary pulp tissue. *Pediatr Dent* 1999; 21:327-31.
121. Saltzman B, Sigal M, Clokie C, Rukavina J, Titley K and Kulkarni G.V. Assessment of a novel alternative to conventional Formocresol – zinc oxide eugenol pulpotomy for the treatment of pulpally involved human primary teeth: Diode laser – mineral trioxide aggregate pulpotomy. *Int J Paediatr Dent* 2005; 15:437-47.
122. Liu Jengfen. “Nd: YAG laser pulpotomy of human primary teeth”. *J Endod* 2006; 32:404-7.
123. Massler M, Mansukhani N. Effects of Formocresol on the dental pulp. *J Dent Child* 1959; 26: 277-299.

124. García-godoy F, Novakovic DP, Carvajal IN. Pulpal response to different applications of Formocresol. *J Pedod* 1982; 6:176-93.
125. Najat Farsi, Najlaa Alamoudi, Khalid Balto, Abdullah Mushayt. Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars. *J Clin Pediatr Dent* 2005; 29:307-12.
126. Naik S, Hegde Amitha M. Mineral trioxide aggregate as a pulpotomy agent in primary molars: An in vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2005; 23: 3-16.
127. Tchaou WS, Turng BF, Minah GE, Coll JA. In vitro inhibition of bacteria from root canals of primary teeth by various dental materials. *Pediatr Dent* 1995; 17: 351-5.
128. Shaw DW, Sheller B, Barrus BD, Morton TH Jr. Electrosurgical pulpotomy—a 6 month study in primates. *J Endod* 1987; 13:500-5.
129. Watts A, Patterson RC. Pulpal response to zinc oxide-eugenol cement. *Int Endod J* 1987; 20:82-6.
130. Srinivasan V, Platchett CL, Waterhouse PJ. Is there life after Buckley's Formocresol? Part I- A narrative review of alternative interventions and materials. *Int J Paediatr Dent* 2006; 16:117-27.
131. Farooq NS, Cole JA, Kuwabara A. Success rate of formocresol pulpotomy and indirect pulp therapy in the treatment of deep dental caries in primary teeth. *Pediatr Dent* 2000; 22:278-86.
132. Rolling I, Lambjerg-Hansen H. Pulp condition of successfully Formocresol-treated primary molars. *Scand J Dent Res* 1978; 86:267-72.
133. King SR, McWhorter AG, Seale NS. Concentration of Formocresol used by pediatric dentists in primary tooth pulpotomy. *Pediatr Dent* 2002; 24:157-9.
134. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM, Soames JV. Primary molar pulp

- therapy—histological evaluation of failure. *Int J Paediatr Dent* 2000; 10:13-21.
135. Ranly DM, García-Godoy F. Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth. *J Dent* 2000; 28:153-61.
136. Casas MJ, Kennny DJ, Judd PL, Johnston DH. Do we still need Formocresol in pediatric dentistry? *JCDA* 2005, 71:749-51.
137. Holan G, Fuks AB, Keltz N. Success rate of pulpotomized primary molars restored with stainless steel crown vs. amalgam. *Pediatr Dent* 2002; 24: 212-216.
138. Guelmann M, Fair J, Bimstein E. Permanent versus temporary restorations after emergency pulpotomías in primary molars. *Pediatr Dent* 2005; 27:478-81.
139. Markovic D, Zivojinovic V, Vucetic M. Evaluation of three pulpotomy medicaments in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent* 2005; 6:133-8.

11. ANEXOS

ANEXO 1.

**Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Odontología Mexicali**

Hoja de registro para la inclusión de pacientes en el programa de pulpotomias.

Nombre del paciente: _____ Edad: _____

Domicilio: _____ Tel. _____

Diente tratado: _____ Diagnóstico _____ Fecha: _____

Numero de lesiones cariosas: Ninguna 1-3 4 o más

Observaciones clínicas y radiográficas:

Contingencias durante el tratamiento:

- ❖ **Técnica al formocresol**
- ❖ **Técnica por electrofulguración**

Registro de evaluaciones:

EVALUACIÓN CLÍNICA		EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA	
Fecha		Fecha	
Fecha		Fecha	
Fecha		Fecha	