



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**



---

---

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ELECTROFULGURACIÓN Y MEDICAMENTOS  
UTILIZADOS EN PULPOTOMIAS DE ÓRGANOS  
DENTARIOS TEMPORALES.**

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

DIANA ALANÍS SOLANO

TUTORA: Mtra. PATRICIA DÍAZ COPPE

MÉXICO, D.F.

2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## DIOS

Estoy totalmente agradecida por haberme permitido llegar a este momento tan maravilloso de la vida, en la que comienza mi etapa como profesional. Te agradezco tanto por poner en mi camino a las personas indicadas en el momento preciso.

## MADRE

Tú la primera persona en caminar a mi lado y en extender su mano, tu que desde entonces caminas junto a mí, mi fiel y cómplice amiga tan incondicional y maravillosa, a ti que has compartido conmigo mis alegrías y desilusiones. Tú, que has cuidado con el mismo amor y dedicación a mi pequeña hija, has sabido ser en mi ausencia una madre para ella. . . . . Sin ti no habría podido concluir este sueño. . . . . Mil. . . Gracias. . .

A mi PADRE. . . a esa imagen tan fuerte y admirable que junto a mi madre ha sabido guiarme y ofrecerme un gran ambiente familiar. . . lleno de apoyo y comprensión. . . gracias por ser mi maestro y amigo. . . te amo papi.

Muñeca, mi motor y mi alegría, mi fuerza y mi recompensa después de un arduo y duro día. . . Llegaste a dar luz a mi vida tan inesperada y tan deseada a la vez. . . Tú, a quien más le debo del calor de mis brazos, mis horas y minutos, tú que has vivido conmigo la mayor parte de este proyecto. . . quiero que sepas que cada día de trabajo te lo dedicó en recompensa de mi ausencia. . . y aunque eres tan pequeña me has hecho sentir tan orgullosa. . . Gracias por comprenderme  
FRIDA. . . Te amo.

Amor le doy Gracias al cielo por unir nuestras vidas, y por todo el apoyo que he recibido desde que caminas a mi lado. . . Se que te debo mucho de mi tiempo, muchos mimos y caricias. . . por ello le pido a Dios el tiempo para que cada día de mi existir pueda alimentar junto a ti el amor y familia que tenemos juntos. . . Eres el Amor de mi Vida. . . FREDY.

A mi hermano... *Jonathan*... ese gran ejemplo de fortaleza y madurez a pesar de tu corta vida. Eres mi hermanito... con quien he compartido los mejores años... de la vida... Gracias por ser mi incondicional... Te quiero mucho... cuenta conmigo, que serás Tú a quien recurra en momentos de dificultad.

Amigas ustedes que saben todo lo que fui dejando pasar por lograr mi sueño... ese que juntas creíamos inalcanzable... hoy podemos compartir la dicha de verlo concluir. Les agradezco su enorme y sincera amistad y todos aquellos divertidos momentos que juntas pasamos... *Ale, Dulce y Vero*... gracias por recorrer este camino juntas desde el principio... Las Quiero Mucho.

*Magda* otra etapa de nuestra vida compartida... Gracias por aguantar mis malos ratos y la por la confianza que has depositado en mi... *J.Q.M.*

*Dra. Patricia Díaz Coppe*... gracias... por su apoyo y enseñanzas... jamás la olvidaré.

# INDICE

## INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES	8
1.1 Pulpotomía	8
1.2 Medicamentos	9
2. PULPA DENTAL	11
2.1 Generalidades	11
2.2 Componentes estructurales	12
2.3 Funciones	13
2.4 Etiopatogenia de las lesiones pulpares	15
2.5 Diagnóstico	19
3. TERAPIA PULPAR EN LA DENTICIÓN TEMPORAL	21
3.1 Objetivo	21
4. PULPOTOMÍA	22
4.1 Generalidades	22
4.2 Indicaciones	23
4.3 Contraindicaciones	24
5. PROCEDIMIENTO	26
5.1 Anestesia	26
5.2 Aislamiento	27
5.3 Acceso	27
5.4 Extirpación de la pulpa cameral	28
5.5 Hemostasia y formación del Coágulo	28
5.6 Aplicación del Medicamento de elección	29
5.7 Obturación de la porción coronal	29

5.8 Restauración Final	30
5.9 Examen Radiográfico	30
6. PROPIEDADES DEL MATERIAL IDEAL PARA PULPOTOMIAS	31
7. CLASIFICACIÓN DE LA TÉCNICA DE PULPOTOMÍA	32
7.1 Desvitalización	32
7.2 Preservación	32
7.3 Regeneración	32
8. MEDICAMENTOS UTILIZADOS EN PULPOTOMÍAS DE ÓRGANOS DENTARIOS TEMPORALES	33
8.1 Formocresol	33
8.1.1 Composición Química	34
8.2 Oxido de Zinc y Eugenol	36
8.3 Sulfato Férrico	37
8.4 Trióxido Mineral Agregado	
8.4.1 Composición y Manejo	40
8.4.2 Propiedades	41
8.4.3 Procedimiento Clínico	43
9. TÉCNICA DE ELECTROFULGURACIÓN	45
9.1 Conceptos	45
9.2 Antecedentes	46
9.3 Vías de Alta Frecuencia	48
9.4 Usos	52
9.5 Efectos Fisiológicos	53
9.6 Procedimiento	53
9.7 Ventajas	54
9.8 Desventajas	54
CONCLUSIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	57



## INTRODUCCIÓN

A pesar de los grandes esfuerzos por la promoción en la prevención de caries en nuestro país y lograr una mayor conciencia en la importancia de la conservación de los órganos dentarios temporales, se observa aún la pérdida prematura de éstos; que conlleva a la disminución de la eficacia masticatoria, pérdida de la dimensión vertical, presencia de hábitos, trastornos fonéticos, problemas psicológicos y compromiso en el crecimiento y desarrollo.

La pulpa dental puede verse afectada de diversas maneras, a través de irritantes locales como procesos cariosos, mecánicos como preparaciones cavitarias sin irrigación.

El objetivo de la terapia pulpar es la conservación de los dientes en la arcada como una unidad importante en estado asintomático, hasta su exfoliación. La pulpa de los dientes primarios es grande, sigue el contorno externo de la corona, en los molares inferiores es más grande que en superiores; los cuernos pulpares mesiales son más pronunciados y existe un cuerno debajo de cada cúspide.

Los materiales dentales utilizados para la pulpotomía de órganos dentarios temporales son tema de interés para el Cirujano Dentista, debido a su necesaria biocompatibilidad y calidad; ya que pueden representar el éxito o fracaso en nuestro tratamiento. Existen métodos ya conocidos y probados de los materiales que se colocan sobre el tejido del muñon radicular como son el formocresol, oxido de zinc y sulfato férrico. Hasta el momento no se ha encontrado un material ideal.



Existen métodos no farmacológicos como electrocirugía, electrofulguración y láser que no son rutinarios; su creciente empleo ha estimulado su aplicación en odontología. Estos métodos hacen poco para mejorar la pulpotomía con formocresol salvo que eliminan el uso de este químico.

La pulpotomía mediante electrofulguración es atractiva para quienes la practican ya que ofrece limpieza durante el procedimiento, rapidez y ausencia de sangrado.





## 1. ANTECEDENTES

### 1.1 Pulpotomía

En el siglo XI, *Albucasis* (936 – 1013) recomendaba para las afecciones dentarias el uso del cauterio.<sup>1</sup>

La primera referencia que se puede hallar en la literatura acerca del tratamiento de pulpotomía, se remonta según Nunn JH y cols., al año 1756, en el que P. Pfaft realizó el recubrimiento de exposiciones pulpares con pequeñas piezas de oro cuidadosamente adaptadas a la base de las cavidades dentales.<sup>2</sup>

Bourdet, en 1757, dentista de Luis XV de Francia, empleaba el oro laminado para rellenar la cavidad pulpar, y Edward Hudson, un cirujano dentista de Filadelfia, introdujo esta técnica en los Estados Unidos en 1809.<sup>3</sup>

L.Koeker en 1826, cauterizo porciones de pulpas expuestas.<sup>4</sup>

Probablemente el primer tratamiento más cercano a una pulpotomía fue realizado por Adolfo Witzel, 1876 en Alemania, inicia el método de la pulpotomía empleando el fenol sobre la pulpa remanente.<sup>5</sup>

Hasta mediados del siglo XIX, se empezaron a emplear sustancias como cera de abeja, polvo de vidrio y toda una variedad de compuestos que contenían calcio, y entre otros el eugenol.<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup> <http://www.iztacala.unam.mx/rivas>

<sup>2</sup> Nunn JH, Smeaton I, Gilory J. The Development of Formocresol as a Medicament for Primary Molar Pulpotomy Procedures. *Journal of dentistry for children* 1996;63(1):51-3

<sup>3</sup> <http://www.iztacala.unam.mx/rivas>

<sup>4</sup> Nunn JH, Smeaton I, Gilory J. Op. Cit. Pág 52.

<sup>5</sup> Nunn JH, Smeaton I, Gilory J. Pág 51-3.

<sup>6</sup> Ib.



## 1.1 Medicamentos

El arsénico fue introducido por S. Spooner en 1836, para la destrucción de la pulpa. Algunos dentistas lo aplicaban superficialmente para mitigar el dolor, o en la profundidad de las cavidades para la destrucción parcial de la pulpa.<sup>7</sup>

Witzel en 1876 aplicó fenol en el tejido pulpar remanente, para 1879 colocó éter yodofórmico buscando cauterizar el remanente pulpar y posteriormente obturar el espacio de la pulpa cameral con pasta yodofórmica, presentando solo 3% de fracaso.<sup>8</sup>

En 1898, Gysi, implementa el uso de una pasta a base de paraformaldehído, tricresol, creolina y glicerina llamada "Pasta trío de Gysi". Se colocaba posterior a la desvitalización de la pulpa, seguida de la esterilización con cobalto, lo que se pretendía era la fijación de esta en un estado de total esterilización.<sup>9</sup>

Buckley en 1904 realiza la mezcla de tricresol y la formalina, esta preparación se popularizó entre muchos Cirujanos Dentistas y sigue siendo utilizada.

En 1917 R. Howe, recomendó el nitrato de plata amoniacal para la impregnación del tejido pulpar remanente y de la superficie del conducto, el objetivo era la esterilización y extracción del tejido infectado inerte. Desafortunadamente, la coloración de las estructuras dentarias y la irritación periapical ocasional de los tejidos, limitó su uso.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup><http://www.iztacala.unam.mx/trivas>

<sup>8</sup> Nunn JH, Smeaton I, Gilroy J.Op. Cit. Pág 51-3.

<sup>9</sup> Gutiérrez S, Estudio Comparativo del Uso del Óxido de Zinc y Eugenol Reforzado vs Sulfato Ferroso como Apósitos Pulpares para el Tratamiento de Pulpotomía en Dientes Deciduos. Med. Oral. Vol.5.

<sup>10</sup> Mérida H. Octubre 1996. Trabajo de Ascenso. "Historia de la Endodoncia" Tomo II, Pág. 541-579.



Durante los años treinta, Sweet propuso la aplicación de una mezcla de óxido de zinc y eugenol y formol para el tratamiento pulpar de molares deciduos.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Nunn JH, Smeaton I, Gilroy J. Op. Cit. Págs. 51-3.



## 2. PULPA DENTAL

### 2.1 Generalidades

La pulpa dentaria forma parte del complejo dentino-pulpar, que tiene origen embriológico en la papila dental (tejido ectomesenquimático), se aloja en la cámara pulpar y es la forma madura de la papila; tiene la particularidad de ser el único tejido blando que conforma al órgano dentario.<sup>12</sup>

La cámara pulpar es la cavidad central en la corona del diente y desde el punto de vista morfológico reproduce la forma anatómica de la corona.

La cámara posee un piso y un techo, donde encontramos los cuernos pulpares, que son prolongaciones camerales que se dirigen hacia las cúspides; del piso de la cámara salen de uno a tres conductos que penetran en las raíces, finalizan en uno o varios orificios en el vértice distal de la raíz, llamado foramen apical o ápice radicular.

Se denomina pulpa radicular a la porción tisular alojada en los conductos, mediante el foramen apical la pulpa radicular se conecta directamente con el tejido periapical del ligamento periodontal, a nivel del espacio indiferenciado de Back (espacio en el que la pulpa se une con el periodonto) o periápice.<sup>13</sup>

Durante el desarrollo de la raíz, la vaina epitelial de Hertwig, determina la forma, el número de raíces y de conductos.

---

<sup>12</sup>James K.,Daniel J.Chiego." Principios de Histología y Embriología Bucal con Orientación Clínica, 3ra Ed. Elsevier España,2007. Pág. 122.

<sup>13</sup>James K.,Daniel J.Chiego." Principios de Histología y Embriología Bucal con Orientación Clínica, 3ra Ed. Elsevier España,2007. Pág.123.



El tejido pulpar y dentinario conforman estructural, embriológica y funcionalmente una verdadera unidad biológica conocida como complejo dentinopulpar.

Embriológicamente, dentina y pulpa, tienen origen en la papila dentaria y funcionalmente los odontoblastos son los responsables de la formación y mantenimiento de la dentina. Por todas estas razones se les considera como un tejido biológico único, pero de características histológicas diferentes.<sup>14</sup>

## 2.2. Componentes estructurales

La pulpa dental es un tejido conectivo laxo, altamente vascularizado e innervado. En la unión pulpa-dentina se ubican los odontoblastos, que son células especializadas que se encargan de sintetizar los distintos tipos de dentina. La pulpa esta compuesta por:

- 75% de agua.
- 25% de materia orgánica, constituida por células y matriz extracelular (MEC) representada por fibras y sustancia fundamental.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> James K., Daniel J. Chiego. Art. Cit. Pág 123-134.

<sup>15</sup> Ib



## 2.3 Funciones

La pulpa dentaria tiene gran actividad biológica, siendo la parte del órgano dentario que tiene más funciones y que perduran durante toda la vida de éste si no es lesionado.

- Función Inductora: Esta función se pone de manifiesto durante la amelogénesis, ya que es necesario el depósito de dentina para que se produzca la síntesis y el depósito del esmalte.
- Función Formativa: La función esencial es formar dentina, las células encargadas de formarla son los odontoblastos y según el momento en que ésta se produce surgen los distintos tipos de dentina; primaria, secundaria y terciaria.
- Función Nutritiva: Nutre a la dentina a través de las células odontoblásticas y los vasos sanguíneos subyacentes, los nutrientes se intercambian desde los capilares pulpares hacia el líquido intersticial, que viaja hacia la dentina a través de túbulos creados por los odontoblastos para dar cabida a sus prolongaciones.
- Función Sensitiva: El tejido pulpar responde ante los diferentes estímulos y agresiones mediante los nervios sensitivos.

Las fibras nerviosas primarias aferentes pueden ser mielínicas o amielínicas, pueden clasificarse de acuerdo a su diámetro, velocidad de conducción y función.

Se sabe desde hace más de 40 años que las fibras aferentes están asociadas con el dolor de tipo agudo bien localizado y se debe a la activación de fibras mielínicas (A-delta) que son de conducción rápida.



La inervación autónoma está constituida por fibras amielínicas tipo C simpáticas que provienen del ganglio cervical superior y llegan a la pulpa para dirigirse a la túnica muscular de las arteriolas. Estas fibras tienen función vasomotora, son de conducción lenta e intervienen en el control del calibre arteriolar.

La inervación sensitiva está constituida por fibras aferentes sensoriales del trigémino. Las fibras C amielínicas de naturaleza sensorial se asocian a la percepción del dolor difuso y pobremente localizado y duradero.

De tal manera que la estimulación mecánica o eléctrica a nivel de la dentina o a nivel de la zona más interna de la pulpa da origen a la vasodilatación de los vasos existentes en la misma. El incremento de presión tisular y del fluido intersticial originan el desplazamiento de este a los túbulos dentarios expuestos, esto ayuda a proteger la pulpa de la difusión de sustancias nocivas a su interior.

- Función de Defensa o Reparadora: Consiste en formación de dentina ante agresiones, la primera en formarse es la dentina peritubular o secundaria, para impedir la penetración de microorganismos hacia la pulpa; se comienza a formar desde que el diente entra en oclusión. La dentina terciaria, reparativa o de irritación; es producida por los odontoblastos que se originan de las células ectomesenquimáticas o células madre de la pulpa.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> James K., Daniel J. Chiego. "Principios de Histología y Embriología Bucal con Orientación Clínica, 3ra Edición Elsevier España, 2007. Págs. 122-137.



## 2.4 Etiopatogénesis de las lesiones pulpares

La pulpa es un tejido conectivo constituido por una cantidad abundante de pequeños vasos sanguíneos y linfáticos, nervios mielinizados y no mielinizados, células no diferenciadas de tejido conectivo. Igual que otros tejidos conectivos que se encuentran en el cuerpo, reacciona a la infección bacteriana u otros estímulos irritantes mediante una respuesta inflamatoria.<sup>17</sup>

La inflamación puede presentarse en una pulpa sin ningún tipo de exposición o bien en aquellas cavidades profundas obturadas con un material irritante que llega por medio de los túbulos dentinarios al tejido pulpar.<sup>18</sup>

La vitalidad de la pulpa dental puede ser alterada por diversas causas, como ya se sabe la pulpa lesionada tiene capacidad para recuperarse en cierto grado. Sin embargo lo que es importante para el Cirujano Dentista es reconocer si el órgano dentario requiere o no tratamiento pulpar,<sup>19</sup> a través de la anamnesis, el dolor, la clínica y el análisis radiográfico.

Robinson y Boling 1941<sup>20</sup> hablaron de la pulpitis por anacoresis, esto es debido a las bacterias que pueden circular a través del torrente sanguíneo y colonizar o acumularse en sitios de inflamación, como sucede en la inflamación pulpar.

---

<sup>17</sup> Shaffer W, Hine M, Levy B y Tomich C. Tratado de Patología Bucal. 4º Edición. Ed Interamericana México. Cap 8. 1988.

<sup>18</sup> Ib.

<sup>19</sup> Simón J, Walton R, Pashley D, Dowden W y Bakland L en: "Patosis Pulpar" de Ingle J y Bakland L. Endodoncia. 4º edición. McGraw-Hill Interamericana. 1996 Cap 7.

<sup>20</sup> Seltzer S, Bender I y Nazimor H. Differential diagnosis of pulp conditions. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. 19 (3):383-391. 1957.





Branström y Lind 1965<sup>21</sup>, entre otros, informaron que los cambios en la pulpa se pueden presentar incluso ante la presencia de caries incipiente representada por la desmineralización limitada al esmalte, que aparece como manchas blancas sin que haya una cavidad real.

También puede haber invasión bacteriana a través de la fractura de un diente con exposición pulpar que tiene contacto con los fluidos bucales y los microorganismos.

Kakehashi y cols. 1965<sup>22</sup> confirmaron la importancia de los microorganismos en la etiología de las patologías pulpares, en la cual concluyeron que sin la presencia de microorganismos no se desarrollan patologías pulpares o periapicales.

Baume 1970 clasificó a los factores etiológicos de la patología pulpar en dos grupos:

- Factores locales: Irritación mecánica, térmica, química, bacteriana; producen inflamación de la pulpa.
- Factores Sistémicos: Predisponen a la degeneración, entre ellos la deficiencia nutricional, desordenes endocrinos y patología periodontal.

Seltzer 1972 Las infecciones producidas por microorganismos anaerobios y bacterias Gramnegativas<sup>23</sup> son una de las causas más importantes que pueden afectar a la pulpa. Kakehashi y cols.<sup>24</sup> confirmaron la implicación de estos microorganismos como causantes de dichas patologías.

<sup>21</sup> Brännström M y Lind P. Pulpal Response to Early Dental Caries. Journal Dental Research. 44(5):1045-1050.

<sup>22</sup> Cohen, Stephen & Burns, Richard C. Vías de la Pulpa. 7ª. Edición. Ed. Harcourt. Madrid.1999. Capítulo 11.

<sup>23</sup> Bascones A, Manso F. Infecciones Orofaciales. Diagnóstico y Tratamiento. Madrid: Ed. Avances Médicos-Dentales; 1994. Págs. 30-44.

<sup>24</sup> Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The Effects of Surgical Exposure of Dental Pulp in Germ-free and Conventional Laboratory Rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965;20:340-9.



La pulpa se infecta a través de la corona o de la raíz del diente; a través de la corona debido a caries, fisuras o fracturas y defectos del desarrollo del esmalte. De la raíz; los defectos en la unión cemento-esmalte, abscesos periodontales y la bacteremia por anacoresis.

Grossman L 1973 <sup>25</sup> clasificó los factores etiológicos de las lesiones pulpares en tres grandes grupos:

- Físicos: mecánicos, térmicos y eléctricos
- Químicos
- Bacterianos

Los factores térmicos como el calor y sobre todo el frío, se transmiten a la pulpa, cuando existen grandes restauraciones desajustadas donde hay filtración, o sin una protección de un material de base entre la obturación y el techo pulpar; si el estímulo es prolongado e intenso; provocara una pulpitis reversible.

Cohen en 1999 describe:

- Traumáticas

Traumatismos agudos, como las luxaciones, fisuras y fracturas. Crónicos como el bruxismo y la abrasión.

- latrogénicas

Movimientos ortodóncicos, cambios bruscos de temperatura con generación de calor, preparación de cavidades o tallados dentarios sin refrigeración adecuada y el uso de instrumental rotatorio; pueden producir daño pulpar. La presencia en el medio bucal de restauraciones con

---

<sup>25</sup> Grossman L. Práctica Endodóntica. 3º Ed.. Editorial Mundi. Buenos Aires, 1973. Cap 2.



amalgama sin una correcta base de medicamento puede producir descargas eléctricas (electro galvanismo) provocando afectación pulpar.

- Idiopáticas

Causa desconocida.<sup>26</sup>

La integridad de la pulpa es importante para mantener la vitalidad del órgano dentario que puede sufrir alteraciones como consecuencia de agresiones tanto exógenas como endógenas. Cuando ocurre una agresión de cualquier tipo, la pulpa reacciona, causando una inflamación llamada “pulpitis”.

- Pulpitis Reversible: Es una enfermedad inflamatoria suave a moderada de la pulpa causada por diversos estímulos, en la cual la pulpa es capaz de regresar al estado no inflamatorio después de retirado el estímulo.

Se caracteriza por ser un dolor no localizado, agudo y que cede después de retirar el estímulo doloroso. También se le conoce como “hiperemia dental”. La hiperemia puede aparecer después de un tratamiento odontológico o de un traumatismo.

- Pulpitis Irreversible Es una enfermedad inflamatoria persistente de la pulpa, causada por un estímulo nocivo.

Se caracteriza por la persistencia de dolor después de retirar el estímulo o bien presencia de dolor de forma espontánea sin haber aplicado ningún estímulo sobre el diente. Esta deberá ser tratada siempre, ya que el grado de afectación es mayor y no se recupera.

---

<sup>26</sup> Cohen, Stephen & Burns, Richard C.. Vías de la Pulpa 7ª. Edición. Ed. Harcourt. Madrid.1999. Capítulo 11.



- Pulpitis Crónica: Dolor intenso, localizado, principalmente aparece al contactar con el diente afectado durante la masticación, puede responder de forma intensa al frío y /o al calor.
- Pulpitis Aguda Purulenta: Además de inflamación existe un contenido purulento dentro de la pulpa. El dolor es intenso persistente, el diente suele sentirse extruido, y el paciente puede presentar fiebre.
- Necrosis pulpar: La inflamación del tejido pulpar en el interior del diente impide que el riego sanguíneo sea viable, con lo que el tejido empieza a degradarse y sufre una degeneración o necrosis. Sensibilidad al tacto, presenta invasión de bacterias hacia el periápice.

En la necrosis pulpar por caries, existe comunicación de la pulpa con los microorganismos, siendo los principales causales de la alteración. También puede ocurrir necrosis pulpar en una cámara cerrada, a consecuencia de un traumatismo.<sup>27</sup>

## 2.5 Diagnóstico

La base del éxito de los tratamientos pulpares se concentra en el correcto diagnóstico de la patología presente, lo cual implica la obtención de una serie de signos y síntomas que conforman el cuadro de la lesión.

En niños es difícil, pues los datos recabados en su historia clínica resultan poco fiables para establecer el diagnóstico, ya que en la mayor parte de la anamnesis el que responde es el padre o tutor.

---

<sup>27</sup> Cohen, Stephen & Burns, Richard C. Vías de Pulpa. 8a. Edición. Ed. Elsevier. España 2002. Págs. 26-28



Un niño no cooperador, la edad, el miedo, y respuestas vagas son los principales obstáculos.

Es difícil establecer con exactitud el estado pulpar, ya que no existe ningún método de diagnóstico clínico fiable para evaluar con exactitud el grado de inflamación. La obtención de datos en la historia clínica, el examen clínico y radiográfico son determinantes para establecer un diagnóstico certero.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Boj R.J. Odontopediatría, 2ª Ed. Masson. Barcelona España, 2004 Págs.173-183.



---

### 3. TERAPIA PULPAR EN LA DENTICIÓN TEMPORAL

#### 3.1 Objetivos

En el área odontopediátrica es importante mantener en boca los órganos dentarios sin ninguna sintomatología hasta su exfoliación. Al realizar técnicas de terapia pulpar, se pretende evitar la extracción y prolongar su permanencia dentro del arco dentario de forma asintomática hasta la erupción del sucesor. La pulpotomía es uno de los tratamientos más frecuentes al que se recurre para preservar la porción remanente de tejido pulpar vital.

Otro de los objetivos que se persiguen por medio de la terapéutica pulpar es preservar los órganos dentarios y así evitar colapsos, migración dental, alteraciones en la alimentación, presencia de hábitos y problemas psicológicos.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Ib.



## 4. PULPOTOMÍA

### 4.1 Definición

Generalmente se define como la amputación quirúrgica de la pulpa coronaria, seguido del uso de fármacos, con el objeto de mantener el remanente pulpar radicular vital, de tal manera que permita que el ciclo biológico del diente deciduo pueda cumplirse naturalmente. Otros autores también la han definido en otra de etapa de la historia.

Barberia E.- “Extirpación de la pulpa cameral y fijación de la pulpa radicular mediante medicamentos”.<sup>30</sup>

Canalda Sanhli.- “Biopulpectomía parcial, amputación de la porción coronal de la pulpa dental afectada o infectada”.<sup>31</sup>

Escobar M. “Procedimiento de eliminación de la pulpa cameral en piezas temporales, dejando la pulpa de los conductos”.<sup>32</sup>

Ingle J.- “extirpación quirúrgica (amputación) de toda la pulpa coronal, dejando intacto el tejido de los conductos. Seguido de la colocación de un medicamento o apósito adecuado sobre el tejido remanente para promover la reparación y retención del tejido vivo, así como, la formación de un puente dentinario que cubra la pulpa amputada”.<sup>33</sup>

Para Cohen.- “Consiste en la aplicación de un medicamento, cura o material odontológico sobre la pulpa expuesta para preservar su vitalidad

---

<sup>30</sup> Barberia Op.Cit. Pág-205.

<sup>31</sup> Canalda Sahli C. Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas, Ed. Masson, España. Pág. 260

<sup>32</sup> Escobar. Op. Cit. Pág 251

<sup>33</sup> Leonard M.R., Endodoncia tratamiento de Conductos Radiculares. Principios, técnica y biología vol 1. Facultad de Odontología de Araraquera Sn Paulo Brasil, Artes Modernos Iberoamericana, 2005. Pág 819.



y difiere del recubrimiento pulpar directo en que posterior a la eliminación del tejido cameral se colocará el material medicamentoso y no antes”.<sup>34</sup>

Boj R.J.- “Procedimiento en el que se extrae la pulpa coronal de dientes primarios que han sufrido alguna exposición a causa de la caries o bien por un traumatismo”.<sup>35</sup>

Raymond L.- La define como la extracción de la pulpa viva de la porción coronaria, seguida de la aplicación de medicamentos sobre los muñones pulpares para estimular la reparación, fijación o momificación de la pulpa radicular viva remanente.<sup>36</sup>

La Academia Americana de Odontología Pediátrica, la define como un procedimiento que involucra la amputación de la porción coronal pulpar afectada o infectada, en la cual en el sitio de amputación se coloca un medicamento que tenga como propiedad fijar los tejidos, efectos bactericidas, que no provoque efectos secundarios y que tenga un mayor éxito posterior a la colocación del medicamento.<sup>37</sup>

## 4.2 Indicaciones

La pulpotomía está indicada en la exposición pulpar de dientes temporales donde inflamación o infección se limiten a la pulpa coronal. Se determinará al concluir la anamnesis, el examen radiográfico y se verifique clínicamente el estado del tejido pulpar.

<sup>34</sup> Cohen, Stephen & Burns, Richard C.. Vías de Pulpa. 8a. Edición. Ed. Elsevier. España 2002. Págs. 26-28

<sup>35</sup> Boj R. Op. Cit. Pág.176.

<sup>36</sup> Raymond L. Brahu. Odontología Pediátrica, Ed. Panamericana, Argentina, 1984, Pág.285.

<sup>37</sup> American Academy of Pediatric Dentistry. Clinical Guideline on Pulpoterapy for Primary and Young permanent teeth. Manual 2005-2006. Last Revision. 2004. Junio de 2006(15):130-34.





Si la inflamación se ha propagado al interior del tejido de los conductos radiculares, debe considerarse un tratamiento de pulpectomía o de extracción del órgano afectado según sea el caso.<sup>38</sup>

- Exposición pulpar .
- Presencia de más dos tercios de la raíz, para asegurar la permanencia en la cavidad oral.
- Que el órgano dental pueda ser restaurado, y cronológica y radiográficamente se encuentre lejos de la exfoliación.
- Caries profunda.
- Exposición por traumatismos.<sup>39</sup>

#### 4.3 Contraindicaciones

La presencia de cualquier signo o síntoma de afectación pulpar que se extienda a nivel radicular contraindica la pulpotomía y el tratamiento a realizar será pulpectomía.<sup>40</sup>

- Periodontitis Aguda (de origen pulpar).
- Presencia de fístula o absceso.
- Movilidad patológica.
- Resorción Interna o externa.
- Ausencia de la integridad de la lámina dura.
- Ausencia o exceso de sangrado de la pulpa después de la amputación.
- Presencia de exudado purulento.

<sup>38</sup> Leonardo. Op. Cit. Pág.45.

<sup>39</sup> Augus Cameron. Manual de Odontología Pediátrica. Elsevier España 1998 Págs 85-86

<sup>40</sup> Barbería E. Op. Cit . Págs 253-66



- Historia de dolor espontáneo o nocturno.
- Sensibilidad a la percusión o palpación.
- Órgano dental no restaurable
- Absorción radicular mayor a un tercio del diente.
- Diente próximo a exfoliarse.
- Rarefacción a nivel de la bifurcación o en la zona periapical.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Cohen S. Op. Cit. Pág.858

## 5. PROCEDIMIENTO

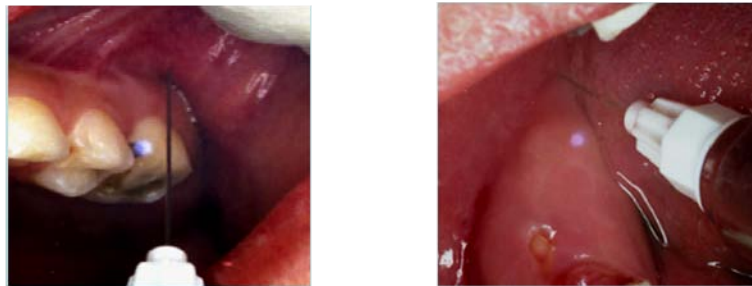
La técnica de la pulpotomía está basada en el diagnóstico clínico de que el tejido pulpar radicular se encuentra en un estado de salud y es capaz de mantenerse después de la amputación quirúrgica de la pulpa coronal y la colocación en la entrada de los conductos de los diferentes materiales que darán el nombre al tipo de pulpotomía que se realice.<sup>42</sup>

- a) Pulpotomía al formocresol.
- b) Pulpotomía al glutaraldehído.
- c) Pulpotomía al hidróxido de calcio.
- d) Pulpotomía al Sulfato Férrico.<sup>43</sup>

### 5.1 Anestesia

La técnica infiltrativa o anestesia regional será la opción a seguir como en la mayoría de los tratamientos odontopediátricos; a excepción de pacientes que sea necesario someter a anestesia general.

En ambos casos es necesario recalcar que por ninguna circunstancia debe recurrirse a la técnica intrapulpar, debido a que pueden presentarse secuelas por el aumento de presión provocada al interior de la pulpa.



Anestesia Troncular<sup>44</sup>

<sup>42</sup> Fernández Domínguez H, Mendoza Mendoza A, Solano Reina E. Pulpotomía: Estudio Comparativo entre Glutaraldehído al 4% y Formocresol al 20% en Dientes Temporales Vitales. *Odontología Pediátrica* 2000; 8(1):19-25

<sup>43</sup> Barbería E. Op. Cit. Pág 254.

<sup>44</sup> Archivo Personal Mtra. Patricia Díaz Coppe.

## 5.2 Aislamiento

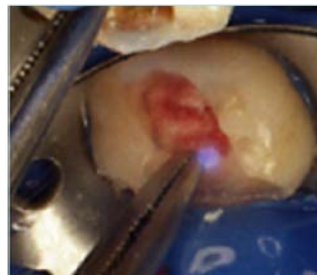
Con el objeto de impedir la contaminación con fluidos bucales, broncoaspiración de instrumentos y evitar la angustia que le provoca al niño el choque del aire y el agua. Es necesario y obligatorio el uso de aislamiento absoluto con grapa y dique de hule.



Aislamiento Absoluto.<sup>45</sup>

## 5.3 Acceso

El tejido carioso debe removerse en su totalidad, para evitar la contaminación de la pulpa. Inmediatamente después debe utilizarse una fresa estéril de alta velocidad (bola No.3), para eliminar el techo de la cámara. Es indispensable conseguir un acceso completo al paquete vasculo-nervioso para su total remoción.



Eliminación del Techo de la cámara pulpar.<sup>46</sup>

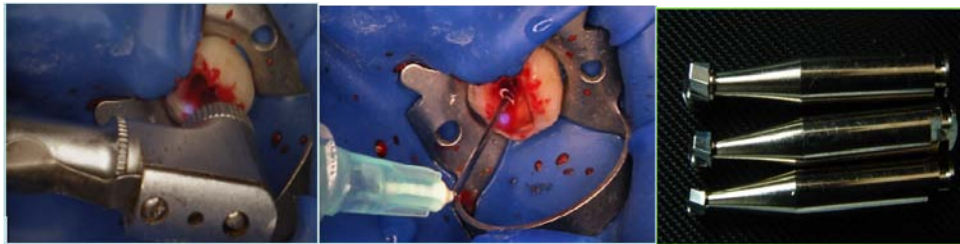
<sup>45</sup> Archivo Personal Mtra. Patricia Díaz Coppe

<sup>46</sup> Archivo Personal Mtra. Patricia Díaz Coppe

## 5.4 Extirpación de la Pulpa Cameral

Para realizar la amputación debe contemplarse que la pulpa afectada por caries presenta cierto grado de inflamación. El tejido pulpar se debe remover mediante procedimientos operatorios que causen el mínimo trauma. Tomando en cuenta lo anterior es importante que el filo de la cucharilla o fresa de baja velocidad sea suficiente para obtener el corte.

En la actualidad el uso de cucharillas ha quedado en desuso, las fresas de baja velocidad para contraángulo del No. 4,6 y 8 son las más utilizadas.<sup>47</sup>



Extracción del Tejido Cameral.<sup>48</sup>

## 5.5 Hemostasia y formación del Coágulo

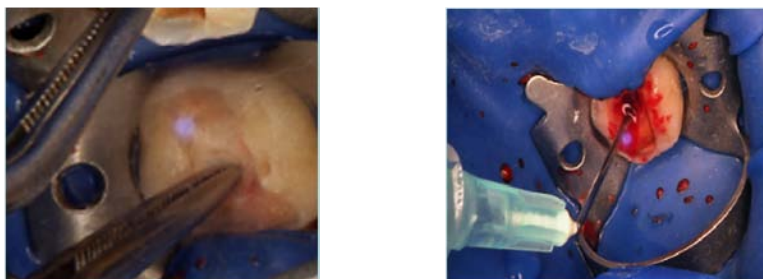
El sangrado que se produce durante el acto operatorio debe controlarse inmediatamente después de eliminar totalmente el tejido cameral. Mediante el lavado de la cavidad con la sustancia irrigante elegida como solución fisiológica, agua bidestilada el sangrado debe cohibirse.

Con respecto a las torundas de algodón estériles algunos autores recomiendan evitar su uso, debido a que la presión de la torunda contra los muñones hace que se impregnen algunas de sus fibras, en el remanente y al ser retiradas favorecer nuevamente el sangrado.

<sup>47</sup> Leonardo M. Op. Cit. Pág 47

<sup>48</sup> Archivo Personal Mtra. Patricia Díaz Coppe

Se debe verificar que no permanezcan fragmentos de dentina en el interior de la cámara para que no se integren a la pulpa radicular, y actúen como núcleos de calcificación distrófica impidiendo la reparación del tejido. Los restos de dentina pueden actuar como barrera física entre el remanente y el apósito de medicamento.



Hemostasia.<sup>49</sup>

## 5.6 Aplicación del Medicamento de Elección

Después de producir hemostasia en la entrada de los conductos, se coloca el medicamento, el cual actúa según sus propiedades; ya sea promoviendo la acción bacteriostática, fijación de tejidos, o regeneración de la pulpa remanente.

## 5.7 Obturación de la Porción Cameral

Una vez que se ha tratado el tejido correctamente con el medicamento de elección, es importante colocar una obturación permanente, la literatura recomienda el uso de curaciones a base de óxido de zinc y eugenol o ionómeros de vidrio (manipulados correctamente) por su alta resistencia.<sup>50</sup>

<sup>49</sup> Archivo Personal Mtra. Patricia Díaz Coppe

<sup>50</sup> Leonardo M. Op. Cit. Pág 49.

## 5.8 Restauración

Lo ideal es, que en la misma sesión el órgano dental que ha sido sometido a un tratamiento de terapéutica pulpar reciba de forma inmediata y correcta una corona de acero cromo y con ello la mayor parte del éxito hasta este momento queda asegurado.

Engel en 1950 desarrolla las primeras técnicas para el uso de las coronas de acero cromo y Mink describe detalladamente su adaptación, Humphry es quién en ese mismo año implementa su uso en odontopediatría, y desde entonces son la opción más recomendada como restauración final para órganos dentarios temporales con tratamiento pulpar.<sup>51,52</sup>



Restauración Definitiva.<sup>53</sup>

## 5.9 Examen Radiográfico

El éxito del tratamiento pulpar se debe verificar de forma periódica a través de una radiografía dentoalveolar de la zona tratada. En esté, se analiza el diente y las estructuras periapicales, y se espera no encontrar:

- Resorción interna o externa
- Absceso alveolar.
- Exfoliación precoz o retención excesiva de los dientes temporales.<sup>54</sup>

<sup>51</sup>More FG, et al. The Stainless Steel Crown;a Clinical Guide.Journal of Michigan Dental Association 1973;55:13-8.

<sup>52</sup>Henderson HZ. Evaluation of Preformed Stanless Steel Crown, Journal of dentistry for children 1973;138

<sup>53</sup> www.odontologia-dents.com



## 6. PROPIEDADES DEL MATERIAL IDEAL PARA PULPOTOMÍAS

El material que se utilice para en un tratamiento pulpar debe cumplir ciertas características.

- Ser bactericida.
- No producir daño a la pulpa remanente.
- Fomentar la cicatrización de la pulpa radicular.

Los mejores resultados se obtienen con medicamentos supresores, cuyas condiciones ideales son:

- Fijar la porción coronaria de la pulpa radicular lo suficiente como para esterilizar, e inhibir la autólisis.
- Fijar delimitadamente el tejido, sin una continua y progresiva acción desvitalizadora.
- Supresor de actividad metabólica.
- Incapaz de producir actividad inmunogénica, ni mutagénica.
- No difusible desde la pulpa radicular al periápice y ser autolimitante.<sup>55</sup>

El formocresol sólo cumple con tres condiciones:

- Es germicida, destruye a los microorganismos invasores.
- Fija el tejido pulpar remanente.
- Desvitaliza.

El Oxido de Zinc y Eugenol no autolimita su actividad irritativa.

---

<sup>54</sup> Lea A. Op. Cit. Pág. 594.

<sup>55</sup> Escobar Muñoz F., Odontología Pediátrica., 2ª ed. Amolca., Colombia..2004.





## 7. CLASIFICACIÓN DE LA TÉCNICA DE PULPOTOMÍA

La técnica de pulpotomía que se emplee debe ir en función del estado en que se encuentra el tejido pulpar remanente y de los objetivos que se pretendan ya sea desvitalización, preservación o regeneración todo esto estará íntimamente relacionado con el medicamento de elección.

### 7.1 Desvitalización

Es el primer método utilizado, con el que se logra “momificar”, cauterizar, el tejido pulpar radicular.

- Formocresol
- Electrocauterio

### 7.2 Preservación

Se refiere al uso de medicamentos que ocasionen el mínimo cambio histológico al tejido remanente .

- Glutaraldehído
- Sulfato Férrico
- Oxido de Zinc y Eugenol (ZOE)

### 7.3 Regeneración

Pretende mantener la vitalidad y salud pulpar, induciendo la formación de puente dentinario y así permitir un aislamiento del tejido pulpar radicular.

- Trióxido Mineral Agregado MTA
- $\text{Ca}(\text{Ho})_2$
- Proteínas Morfogenéticas<sup>56</sup>

---

<sup>56</sup> Don M Ranly, DDS, PhD, Pulpotomy Therapy in Primary Teeth; New Modalities for old Rationales. Pediatric Dentistry: Nov/Dec 1994 Vol 16 (6) Pág. 403.



## 8. MEDICAMENTOS UTILIZADOS EN PULPOTOMÍAS DE ÓRGANOS DENTARIOS TEMPORALES.

Desde la introducción de la fórmula de Buckley en 1904 y la modificación de Sweet en los años 30, la técnica de pulpotomía al formocresol ha sido la elección terapéutica más empleada en el tratamiento de dientes deciduos.<sup>57</sup>

Se han sugerido múltiples sustitutos del formocresol tanto farmacológicos como no farmacológicos. Hasta la fecha, la variabilidad de los resultados en los diferentes estudios de investigación sobre alternativas al formocresol muestran que no se ha revelado ningún agente, ni ninguna técnica, que tenga el mismo porcentaje de éxitos clínicos a largo plazo que iguale o supere a los del formocresol.<sup>58</sup>

### 8.1 Formocresol

Buckley es el pionero en el uso del formocresol, este medicamento es desinfectante, antiséptico y momificante; posee un gran potencial de penetración; se considera agente citotóxico, medicamento cáustico, supresor del metabolismo celular y pierde poca actividad ante la materia orgánica.

Algunos investigadores han demostrado que no existe un acuerdo generalizado acerca de la composición exacta de esta sustancia, siendo arbitraria en muchas ocasiones.<sup>59</sup> Básicamente consistía en: 19% formaldehído, 3.5% cresol 15% en una base de glicerina en agua. Sin embargo, en otras publicaciones, la fórmula se describe como la mezcla

<sup>57</sup> Segura JJ, Jiménez Rubio A, Guerrero JM, Calvo JR, Feito JJ. Effect in Vitro of Tiffel (Formocresol-Eugenol) on Macrophage Adhesion. *International Endodontic Journal* 1998;31:112-6.

<sup>58</sup> Lewis B. Formaldehyde in Dentistry: Review for The Millenium. *Journal of Clinical, Pediatric Dentistry* 1998; 22(2):167-77.

<sup>59</sup> Lewis B. Formaldehyde in Dentistry: a Review for the Millennium. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 1998; 22(2):167-77.



de formaldehído (19%), tricresol (35%), glicerol (15%) y agua.<sup>60,61</sup> o simplemente como la mezcla a partes iguales de formalina y tricresol.<sup>62</sup>

Actualmente es el medicamento de mayor preferencia a pesar de producir un alto grado de alerta en el área odontopediátrica, ya que el formaldehído y sus derivados en diversos estudios han sido implicados como agentes carcinogénicos o mutagénico.<sup>63</sup>

### 8.1.1 Composición Química.

La presentación que se encuentra en el mercado es:

- Formaldehído 19%
- Cresol 35%
- Glicerina 15%
- Metanol 7%
- Agua 24%

El formaldehído es un compuesto químico descubierto por Von Hofmann en 1867, se encuentra presente en el aire, agua y alimentos. En Marzo de 2010 la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que los niveles de concentración no sean mayores de 0,05 ppm (partes por millón).

---

<sup>60</sup> Nunn JH, Art.Cit.

<sup>61</sup> Roberts JF. Art. Cit.

<sup>62</sup> Ketley CE, Goodman JR. Formocresol Toxicity: is There a Suitable Alternative for Pulpotomy of Primary molars? International Journal of Padiatric Dentistry 1991;2:67-72.

<sup>63</sup> Alan R. Milnes. DDS, Ph. Is Formocresol Obsolete? A Fresh Look at the Evidence Concerning Safety Ussues, Pediatric Dentistry, May-June 2008 Vol. 30 Issue 3.



Es un derivado de la oxidación del metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), a temperatura ambiente que se comporta como un gas incoloro, de olor fuerte, alta solubilidad en agua y ésteres. Su disolución en agua 1:40 (40%) se llama “formalina” la cual en su composición puede presentar alcohol metílico para ser mas estable. Se debe considerar que el organismo de forma natural y endógena como parte del metabolismo celular, produce de 3-12ng/g.<sup>64</sup>

Se estima que la cantidad de formaldehído en una pulpotomía a 1:5 sobre una torundita de algodón previamente exprimida es de aproximadamente 0,02 a 10 mg., teniendo la capacidad de desnaturalizar las proteínas de la pulpa radicular más próximas a la cámara pulpar, difundiéndose hacia apical y fijando el tejido remanente.

En general, el resultado de varios estudios histológicos, entre ellos el de Massler y Mansukhani en 1959 sobre la pulpotomía con formocresol han mostrado que existen varias zonas distintivas presentes en la pulpa después de de su aplicación.

1. Restos superficiales (debris) así como virutas dentinarias en el sitio de la amputación pulpar.
2. Tejido comprimido y teñible con eosinófilos.
3. Una zona levemente teñida con pérdida de definición celular.
4. Un área de actividad inflamatoria y de fibrosis.
5. Un área de tejido pulpar con apariencia normal que puede ser considerada vital.<sup>65</sup>

---

<sup>64</sup> Ingle . Op. Cit. Pág. 877.

<sup>65</sup> Alan R. Art. Cit.



El Cresol es un componente del formocresol altamente lipofílico, difícil de disolver, ha demostrado que destruye totalmente la integridad celular, lo que probablemente permita la fijación más profunda de los tejidos. Dicho compuesto no entra en contacto con la circulación sanguínea por lo que ha demostrado no ser distribuido de forma sistémica después de la aplicación.<sup>66</sup>

Zarzar y Cols., en su estudio con 20 niños en los que se realizaron pulpotomías al formocresol con la fórmula de Buckley, fueron monitorearon por medio muestras de sangre 24 horas antes y 24 horas después de colocado el medicamento. Se determinó que no existen diferencias significativas y que la porción inhalada posiblemente es absorbida por el tracto respiratorio alto, pero la mayor parte no se distribuye debido a que el cuerpo lo metaboliza rápidamente.

La Agencia Internacional para la investigación del cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud, en junio de 2004 reclasificó al formocresol como un posible carcinógeno humano.

El resultado de éxito clínico, que en general demuestra este medicamento es de 70 a 100%, sin embargo deben considerarse los efectos colaterales como citotoxicidad, cambios radiográficos, difusión e inflamación crónica.<sup>67</sup>

## 8.2 Oxido de Zinc y Eugenol

Su aplicación se remonta a mediados del siglo XIX convirtiéndose en el primer medicamento utilizado como preservador del remanente pulpar.

---

<sup>66</sup> Alan R. Art. Cit.

<sup>67</sup> Wemws JC, et. Al Diffusion of Carbon 14-labeled Formocresol and Glutaraldehyde in Tooth Structures. Oral Surgical. 1982;54(3):341-46.



Análisis como el de Magnusson demostró que posterior a la aplicación de este medicamento un gran número de sus presentaron mostraron alto grado de inflamación y resorción interna. Entre otras desventajas no suprime el metabolismo y no autolimita su propiedad irritativa.<sup>68</sup>

La colocación directa del eugenol sobre el tejido pulpar vital provoca una respuesta inflamatoria moderada o severa la cual da como resultado tejido de granulación, inflamación crónica y necrosis<sup>69</sup>

Cuando el Oxido de Zinc y Eugenol esta en contacto con un ambiente de alta perfusión, como la pulpa, sufre hidrólisis del eugenolato para ceder Hidróxido de Zinc y Eugenol libre<sup>70</sup>

La indicación para el uso de ZOE directamente sobre los muñones es que el tejido remanente haya sido fijado previamente esto a causa de la gran actividad destructiva que posee.<sup>71,72</sup>

### 8.3 Sulfato Férrico

Compuesto químico con ph ligeramente ácido, polvo gris con formula química  $Fe_2(SO_4)_3$ , constituido por 27,93% de hierro, 48,01% de oxígeno y 24,06% de azufre. Es utilizado en el área médica gracias a su potente acción hemostática y bacteriostática. Puede encontrarse en el mercado en cápsulas de sulfato férrico de la marca Merck<sup>R</sup>. El Astringent<sup>R</sup> lo distribuye en solución al 15,5% el más reciente es el ViscoStat<sup>R</sup> al 20%.<sup>73</sup>

<sup>68</sup> Magnusson B. Therapeutic pulpotomy in primary molar: Clinical and Histological Follow-up.II. Zinc Oxide-Eugenol as wound dressing. Revista Odontologica.198822:45-54.

<sup>69</sup> Hume W.R. The pharmacological and Toxicological Properties of Zinc Oxide Eugenol, JADA 1986, 113:789-791

<sup>70</sup> Watts A. Peterson R.C. Pulpar responses to zinc oxide eugenol cement. Journal Endodontic 1987, 20:82-86.

<sup>71</sup> Hume W.R. Art. Cit

<sup>72</sup> Ranley D.M. García Godoy, F. Horn D.A. Comparison of the effects of cresol y Eugenol on Bovine Pulp. Endodontic Dentistry Traumatology, 4:70-75.

<sup>73</sup> Gutiérrez S. Art. Cit.



#### Sulfato Férrico.<sup>74</sup>

El efecto que produce al momento de entrar en contacto con el tejido pulpar es un complejo ión-proteína-hierro, el cual permite que se cierren los vasos sanguíneos cortados mecánicamente, su distribución sistémica se desconoce debido a la formación del coágulo que evita su absorción.

Se comercializa en jeringas especiales con las que se suministra de 5 a 10 segundos en la entrada de los conductos. Como último procedimiento se lava el piso de la cámara pulpar con suero fisiológico y se seca la zona en la que se observa un color amarillo marrón. Si alguno de los muñones vuelve a sangrar se repite el mismo procedimiento.

Fei y cols. 1991, compararon el éxito clínico y radiográfico del sulfato férrico y del formocresol, no encontrando diferencias significativas entre ambos materiales durante las primeras evaluaciones, a diferencia de la última evaluación donde el sulfato férrico resultó tener mayor éxito.<sup>75</sup>

Entre los primeros estudios histológicos realizados en monos, sobre la respuesta del sulfato férrico al 15.5% en pulpotomias se observarán resultados favorables en comparación con el uso de hidróxido de calcio.

<sup>74</sup> <http://www.plusdent.com.ve/node/49>

<sup>75</sup> Fei A, Udin R, Johnson R. A Clinical Study of Ferric Sulfate as a Pulpotomy Agent in Primary Teeth. *Pediatric Dentistry* 1991; 13(6): 327-332.



Landau y Johnson realizaron el primer estudio histológico del sulfato férrico en pulpotomías, tras 7 días de aplicado se observó una leve inflamación, a 60 días dentina secundaria que forma un puente por lo que se considera a este medicamento apropiado para favorecer la respuesta del tejido pulpar.

Los resultados arrojan que el éxito radiográfico es del 80% y las complicaciones más frecuentes para este medicamento son las calcificaciones, las resorciones internas, pérdida prematura con un éxito clínico de 99%, demostrando que no interfieren en la exfoliación normal del diente.<sup>76</sup>

#### 8.4 Mineral Trióxido Agregado (MTA)

A principios de los años noventa un nuevo material, denominado Agregado Trióxido Mineral o MTA (*Mineral Trioxide Aggregate*) ha sido investigado como potencial compuesto para sellar las vías de comunicación entre el sistema de conductos radiculares y la superficie externa del diente.

Desde que fue descrito por primera vez en la literatura especializada en 1993 por Lee, Monsef y Torabinejad, este material ha sido investigado y empleado en múltiples y diversas intervenciones quirúrgicas. Es un material compuesto por diversos óxidos minerales, donde el calcio es uno de los principales iones. Es un polvo que consiste en finas partículas hidrofílicas y que fragua en presencia de humedad.

---

<sup>76</sup> Smith NL, Seale S.EM, Nunn, Ferric Sulfate Pulpotomy in Primary Molar;a Retrospective Study. Pediatric Dentistry. 2000, 22(3);192-199.





La hidratación del polvo da lugar a un gel coloidal con un pH de 12.5, que solidifica formando una estructura dura. El tiempo de fraguado del cemento hidratado es de unas 4 horas aproximadamente.<sup>77</sup>

En 1998 fue aprobado por la Food and Drug Administration Americana, se comercializa con el nombre de ProRoot®<sup>78</sup>

#### 8.4.1 Composición y Manipulación.

El polvo se compone principalmente de cemento de tipo Portland, un 75% esta compuesto por productos cálcicos como silicato tricálcico, aluminato tricálcico, silicato dicálcico y aluminato férrico tetracálcico; en un 20% por óxido de bismuto, 4,4% por sulfato de calcio dihidratado y sílica cristalina y finalmente 0.6% por residuos insolubles como óxido de calcio, sulfato de potasio y sodio.<sup>79</sup>

García Barbero y cols. en el año 2000 realizaron estudios para analizar la composición química, concluyendo que el MTA pertenece a los cementos tipo Portland a excepción del “óxido de bismuto” que según los investigadores, esta sustancia se emplea generalmente en selladores de conductos para dar radiopacidad y para suavizar la mezcla del cemento; proporcionando una masa más homogénea y de fácil manipulación; el cemento tipo Portland que tiene la característica de proporcionar una barrera física impermeable una vez fraguado<sup>80</sup>

Según las indicaciones de los fabricantes y diversos investigadores, se debe utilizar inmediatamente después de mezclarse

<sup>77</sup> García Barbero E, Vera González V, Velázquez Cano J. Nuevas Posibilidades Terapéuticas en Endodoncia. Revista Europea de Odonto-Estomatología 2000, 12(6):325-30.

<sup>78</sup> Miñana-Gómez M. El Agregado Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. RCOE 2002;7(3):283-9.

<sup>79</sup> Carlos Boveda. El odontólogo invitado. Aplicación Clínica del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. 2001.

<sup>80</sup> García Barbero E, Vera González V, Velázquez Cano J. Nuevas Posibilidades Terapéuticas en Endodoncia. Revista Europea de Odonto-Estomatología 2000, 12(6):325-30.



con agua. Se presenta en sobres herméticamente sellados y se debe conservar de igual forma, una opción son los frascos herméticos.<sup>81</sup>

El polvo debe mezclarse con agua estéril en porciones de 3:1 hasta conseguirse una consistencia de pasta sobre una loseta de vidrio o papel con una espátula de plástico o de metal. La mezcla puede llevarse en un transportador de plástico o metal a la zona operatoria; el tiempo de trabajo se considera aproximadamente de 4 minutos ya que el material comienza a deshidratarse y dará lugar a una mezcla arenosa.<sup>82</sup>

Como el MTA requiere humedad para fraguar, puede ser aplicado en “áreas donde exista sangrado u otros fluidos fisiológicos”.<sup>83</sup>

Se considera que por su composición química, puede producir decoloración de la estructura dentaria, por lo que se recomienda que sea utilizado en el espacio del conducto radicular y cámara pulpar que se encuentra apicalmente a la línea gingival o cresta ósea.<sup>84</sup>

#### 8.4.2 Propiedades

Pueden variar según el fabricante, dependen del tamaño de las partículas que lo forman; la proporción en la mezcla de polvo-agua y la temperatura ambiente.

Una de las características de este material es el tiempo medio de endurecimiento que oscila entre 2 y 4 horas.<sup>85</sup> El fraguado lento que

<sup>81</sup> Miñana-Gómez M. El Agregado Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. RCOE 2002;7(3):283-9.

<sup>82</sup> Torabinejad M, Chivian N. Aplicaciones Clínicas del Agregado Trióxido Mineral. Endodoncia 1999, 17(3):159-71.

<sup>83</sup> Miñana-Gómez M. El Agregado Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. RCOE 2002;7(3):283-9.

<sup>84</sup> Torabinejad M, Chivian N. Aplicaciones Clínicas del Agregado Trióxido Mineral. Endodoncia 1999, 17(3):159-71.

<sup>85</sup> Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and Chemical Properties of a New root-end Filling Material. Journal of Endodontics 1995;21(7):349-53.



presenta el MTA le permite una leve contracción, lo que podría explicar su gran capacidad de sellado.

Se deja en contacto con el material una torunda de algodón húmeda en un promedio de 3 a 24 horas, antes de colocar una obturación definitiva.<sup>86</sup> El pH que presenta este material a 3 de horas después de realizada la mezcla es de 10.2 y se estabiliza en 12.5 proporcionando efecto antibacterial.<sup>87</sup>

Shah y col. evidencian que el MTA es más radiopaco que otros materiales de obturación apical como la gutapercha convencional y que la dentina, lo que permite su fácil radiograficamente.

La resistencia a la compresión de este material ha resultado ser, de aproximadamente 70 Mpa; es un factor importante a considerar, cuando se emplea como obturación en una cavidad que soporte cargas oclusales, si se emplea como sellador apical, "pulpotomía", recubrimiento pulpar, o reparación de lesiones en bifurca, la resistencia compresiva no es un factor principal, debido a que no recibirán una presión directa.

El MTA ha superado positivamente las pruebas de citotoxicidad in vitro en animales por lo tanto la Food and Drug Administration Americana autoriza su comercialización y uso en humanos.<sup>88</sup>

En base a múltiples estudios histológicos realizados hasta la fecha, parece haberse demostrado que el MTA no es sólo un material de sellado que no provoca inflamación, sino que además produce un sustrato biológico activo para la formación de tejidos duros, estimulando este fenómeno.

---

<sup>86</sup> Bakland LK. Management of Traumatically Injured Pulp in Immature Teeth Using MTA. Californian Dental Association Journal. 2000;28:855-8.

<sup>87</sup> Miñana-Gómez M. El Agregado Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. RCOE 2002;7(3):283-9.

<sup>88</sup> Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry J, Abedi HR, Miller DA, Kariyawassam SP. Histologic Assessment of Mineral Trioxide Aggregate as a root-end Filling in Monkeys. Journal of Endodontics 1997, 23(4):225-8.



Holland y cols.,<sup>89</sup> afirman que el MTA no contiene hidróxido de calcio pero posee óxido de calcio que puede reaccionar con los fluidos tisulares formando hidróxido de calcio que es capaz de formar cristales de calcita y es posible que la fibronectina condensada alrededor, sea el sustrato biológico activo que ofrece el MTA para la formación de tejido duro.

Eidelman et al, en el 2001 comparo los efectos con los del formocresol en 32 dientes primarios en un periodo de seguimiento de 6 a 30 meses; informaron solo un fracaso y obliteración del conducto en 2 dientes. Demostrando que el MTA es un agente ideal para pulpotomias, promoviendo la formación de un puente dentinario, aspecto histológico normal del tejido pulpar, y la ausencia de resorciones internas como con el uso de Sulfato Férrico. Hidróxido de Calcio y Oxido de Zinc y Eugenol.

#### 8.4.3 Procedimiento Clínico

Torabinejad y Chivian describen el procedimiento en el que a diferencia de las sustancias empleadas, se lava la cavidad y sitio de exposición con hipoclorito de sodio diluido, se coloca la mezcla ( polvo con agua estéril) se pone una torunda de algodón sobre el cemento, el resto de la cavidad se obtura con un material temporal.

Una semana después se elimina la torunda de algodón, se remueven de 3 a 4 mm. del MTA y se coloca la restauración definitiva; a partir de ese momento es conveniente hacer un seguimiento clínico y radiográfico cada 6 meses.<sup>90</sup>

<sup>89</sup> Holland R, Souza V, Nery MJ, Otononi JA, Bernabé PF, Dezan E. Reaction of rat Connective Tissue to Implanted Dentin Tubes Filled with Mineral Trioxide Aggregate or Calcium Hydroxide. *Journal of Endodontics* 1999;25(3):161-6.

<sup>90</sup> Carlos Boveda. Op.Cit.



---

En conclusión se tiene que el MTA parece ser un material alternativo como apósito pulpar en pulpotomías en órganos dentarios primarios.



## 9. TÉCNICA DE ELECTROFULGURACIÓN

### 9.1 Conceptos

Electrocirugía puede definirse como la aplicación de una corriente alterna de alta frecuencia cuyo efecto terminal se usa para destruir o seccionar los tejidos vivos por la generación de calor a través de un aparato electroquirúrgico, que tenga la capacidad de realizar las siguientes funciones: electrosección, electrocoagulación, electrosección, electrocoagulación, electrodesecación

Electrofulguración: Es un medio físico local que utiliza corriente alterna de alta frecuencia sin producir toxicidad alguna para el organismo.

Corriente alterna: Esta se produce durante un instante de tiempo en el que un polo es negativo y el otro positivo y va alternandose tantas veces como ciclos (Hertz) por segundo posea esa corriente; aunque se produzca un constante cambio de polaridad, la corriente siempre fluirá del polo negativo al positivo.

Alta frecuencia: Se refiere en términos simples a la altura que alcanzan las ondas cuando viajan en línea recta al momento de rebotar.

Longitud de Onda: Es la distancia entre dos puntos máximos o mínimos dentro de la cual la función onda se repite así misma.

Frecuencia: Es la cantidad de ciclos completos en una corriente eléctrica y se calculan por segundo. Ejemplo, la corriente alterna oscila o cambia con una frecuencia de 50 ó 60 ciclos por segundo. La unidad para medir estos ciclos es el Hertz (Hz) y debe su nombre al físico alemán Heinrich Rudolf Hertz, quien en 1888 demostró la existencia de las ondas electromagnéticas.



Amperaje: Es la potencia en una corriente eléctrica circulando entre dos puntos, el negativo y el positivo a través de un conductor o cable eléctrico.

Voltaje: Diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico y se mide en volts, indica la fuerza electromotriz de un generador de corriente eléctrica.<sup>91</sup>

## 9.2 Antecedentes

Históricamente los Alemanes y Franceses documentaron desde principios del siglo XIX, la biofísica de las corrientes electroquirúrgicas.

Se han descrito 3 eras de la electroterapéutica.

1ª Experimentos con electricidad estática.

2ª En 1786, la galvanización e inducción de espasmos musculares a través de diferenciación de potenciales.

3ª En 1831, inducción de corrientes específicas por Faraday y Henry.

En 1881 Morton observó que una corriente oscilante con frecuencia de 100 Mhz no producía choque, ni contracción muscular.

En 1831 d'Adorval inventa el "Carrete de Ruhmkork" como una fuente de poder, que con una chispa producía calor a los tejidos. En 1891 encontró que la frecuencia podía ser disminuida a 10 KHz, sin producir dolor o contracción muscular y que la absorción de oxígeno, eliminación de dióxido de carbono y la temperatura corporal aumentaba a medida que la corriente pasaba a través del cuerpo.

---

<sup>91</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Enciclopedia>.



En esta época entraron en boga diferentes experimentos con corriente eléctrica; desde la corriente Oudin (mayor voltaje) hasta la corriente d'Arsonval (mayor amperaje).

La electrocirugía se conoce como tal desde que G.S. Wyeth desarrolló el generador de alta frecuencia en 1924.<sup>92</sup>

Los diferentes resultados que producen los aparatos dependen de la densidad de corriente, forma de onda, voltaje y variando las propiedades de la corriente eléctrica se produce: corte y coagulación.

Densidad de corriente: Es la relación que existe entre la corriente y el área de aplicación, una densidad baja produce coagulación elevando tisularmente la temperatura de 55° a 60° C punto en que ocurre hemostasia y desnaturalización de proteínas sellando el área de los vasos sanguíneos.

Tipo de onda: En electrofulguración es intermitente y presenta una modificación en el ciclo de la corriente, produciendo menor calor y menor daño tisular al sitio de aplicación, por que coagula en vez de evaporar.

---

<sup>92</sup> Mack R.B. Dean JA. Electrosurgical pulpotomy. A Retrospective Human Study. J Dent Child 1993;60: 107-114

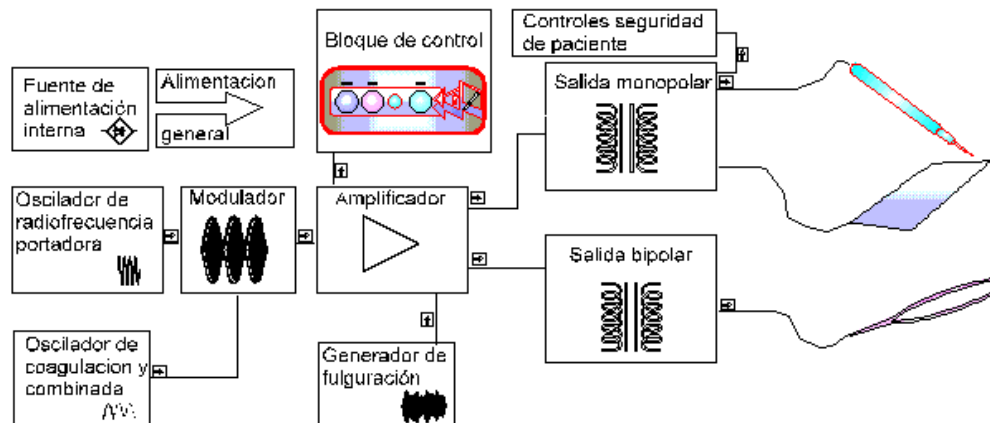


### 9.3 Vías de Alta Frecuencia.

La forma en que la energía de alta frecuencia entra en el cuerpo puede ser de 2 formas:

- **Biterminal:** Requiere el uso de dos electrodos, uno pasivo (dispersante) y otro activo.
- **Monoterminal:** No requiere del electrodo pasivo, en este la energía entra al cuerpo del paciente por la conductividad propia de los tejidos a tierra o aire circundante.<sup>93</sup>

Los electrodos son los elementos terminales de un circuito eléctrico cuya función es la de introducir la corriente en el medio. Electrodo bipolares son simplemente pinzas o puntas que tienen el armado activo y de retorno dentro del mismo instrumento.



<sup>93</sup> Nancy V. Conceptos Básicos de la Electrocirugía en odontología Restauradora. ADM. Nov-Dic 2001, Vol. LVIII. No.6 Págs 206-19.



La electrofulguración corresponde a la monoterminal con uso de electrodo bipolar ya que no se requiere la integración de una placa tierra, placa indiferente o placa de paciente utilizada lejos de él. <sup>94</sup>

Sin embargo, los estudios sobre el uso de electrofulguración en pulpotomías de dientes deciduos no han sido concluyentes; los resultados obtenidos han causado discrepancias.<sup>95</sup> L. Koeker en 1826, quien cauterizo porciones de pulpas expuestas con un alambre metálico incandescente, recubriendo la lesión con una fina capa de plomo.<sup>96</sup>

El objetivo de esta técnica es similar al del uso de formocresol, es decir la desvitalización de la pulpa, pero de forma física y requiere del uso de un electro-bisturí; los autores que han investigado el uso de este sistema en pulpotomías de dientes temporales, recomiendan para ello el empleo de la función corte-coagulación para este procedimiento donde se requiere de energía de alta frecuencia la cual a su vez genera chispas ideales para coagular, estas saltarán al tejido húmedo más próximo siempre y cuando el voltaje sea lo suficientemente alto para producirla.<sup>97,98</sup>

#### Partes de un electrobisturí.

Se describe como panel frontal de control:

1. Placa o electrodo dispersivo (placa paciente)
2. Cable conducción hacia la placa
3. Display digital
4. Lápiz, control mano monopolar, corte y
5. Coagulación
6. Cable de pinza bipolar
7. Potenciómetros bipolares
8. Suiche o breaquero

<sup>94</sup> [www.mediafire.com/?iyim5oznzlm](http://www.mediafire.com/?iyim5oznzlm)

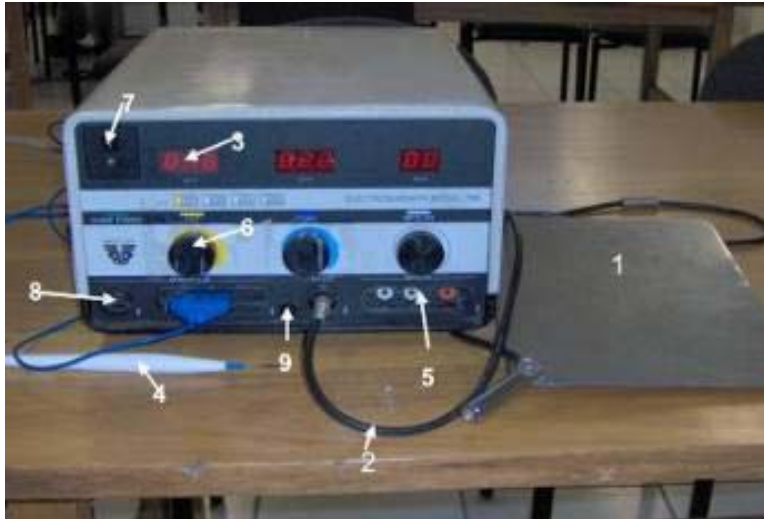
<sup>95</sup> Sheller B, Morthon TH. Electrosurgical pulpotomy: A Pilot Study in Humans. J. Endod 1987,13: 500-505

<sup>96</sup> NunnJH. Smeaton I. Gilroy J. The development of Formocresol as a Medicament for Primary Molar Pulpotomy Procedures, Journal of Dentistry for Children 1996;63(1):51-3.

<sup>97</sup> Mack RB, Dean JA. Electrosurgical Pulpotomy: a Retrospective Human Study. Journal of Dentistry for Children 1993;60:107-14.

<sup>98</sup> Ranly DM. Pulpotomy Therapy in Primary Teeth:New Modalities for Old Rationales. Pediatric Dentistry 1994;16(6):403-9

9. Adaptador de lápiz manual con pedal
10. Pulsador reset de alarma de placa paciente.



Autores como Shaw y cols. Llevaron a cabo investigaciones en animales de experimentación acerca de la pulpotomía en dientes temporales con electrocirugía, en comparación con el formocresol. Los resultados histológicos mostraron, después de un máximo de 6 meses de estudio, que la respuesta tisular de la pulpa tratada fue muy similar en los dos grupos de estudio. Sin embargo, no se pudieron estudiar datos estadísticos fiables, dado el tamaño reducido de la muestra.<sup>57</sup>

Mack y Dean 1993 realizaron un estudio retrospectivo sobre la técnica de electrofulguración en un total de 164 molares deciduos que fueron estudiados durante un tiempo de observación de 2 años y 3 meses, después de la remoción del tejido pulpar cameral, se utilizó el Hifrecator 750 A® (a un 40%) sobre los muñones pulpares. Los autores demostraron que el porcentaje de éxito fue del 99,4 % aunque dentro de los parámetros de éxito se consideró al órgano dentario que clínicamente se muestra asintomático. Los autores compararon los resultados con un estudio retrospectivo de Hicks y cols. sobre 164 molares primarios tratados con pulpotomías al formocresol; demostrando que con

electrocirugía se obtiene un porcentaje de éxito mayor; siendo del 93,3% para la pulpotomía al formocresol.<sup>99,100</sup>



Electrobisturí.<sup>101</sup>

Oztas y cols. Realizaron una evaluación histológica comparativa de la respuesta pulpar tras la pulpotomía realizada con electrocirugía frente al formocresol. Para ello, se escogieron 16 segundos molares primarios de 4 perros. Los dientes de la hemiarcada derecha fueron tratados con pulpotomía al formocresol convencional, mientras que a los del lado izquierdo se les aplicó el bisturí eléctrico. Tras la extirpación de la pulpa cameral, los muñones pulpares fueron tocados por el electrodo en forma de U (MicroElectrodental Unit-Micro Medical Electronit). Posteriormente, se realizó la evaluación histológica bajo microscopio de luz.

Los autores concluyeron que la técnica no mantiene la pulpa en condiciones vitales y dedujeron que existe una evolución hacia la necrosis pulpar. Los resultados obtenidos mostraron que el formocresol es histopatológicamente superior a la electrocirugía en el tratamiento de pulpotomía.<sup>102,103</sup>

<sup>99</sup> Méndez Blanco VM, Alvarez Congost C, Alvarez Brasa C. Art. Cit.

<sup>100</sup> Mack RB, Dean JA. Electrosurgical Pulpotomy: a Retrospective Human Study. *Journal of Dentistry for Children* 1993;60:107-14.

<sup>101</sup> [www.google.imagenes.com](http://www.google.imagenes.com)

<sup>102</sup> Méndez Blanco VM, Alvarez Congost C, Alvarez Brasa C. Art. Cit.

<sup>103</sup> Oztas N, Ulusu T, Pygur T, Cokpeikin F. Comparison of Electro Surgery and Formocresol as Pulpotomy Techniques in Dog Primary Teeth. *Pediatric Dentistry* 1994;18(4):285-9.



Dean J.A. y cols. realizaron la comparación de pulpotomías con técnica electro-quirúrgicas y las realizadas con formocresol en dientes temporales en humanos, los resultados al cabo de 5 meses fueron de un éxito clínico del 96% y radiológico del 84%. Sin embargo, los resultados del formocresol dieron niveles de 100% a nivel clínico y de 92% a nivel radiológico. Los investigadores concluyeron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de estudio.<sup>104</sup>

Autores como Shulman y cols. hallaron resultados desfavorables en el empleo de electrocirugía, histológicamente observaron en los dientes tratados; absorciones patológicas, inflamación crónica pulpar, edema, fibrosis y necrosis.<sup>105</sup>

#### 9.4 Usos

Actualmente se ha convertido en un auxiliar importante en numerosas cirugías del área médica, dermatológica ginecológica, oncológica y podológica.

La aplicación de la electrofulguración en odontología es muy poca y limitada, de esta forma los tratamientos que pueden realizarse son: hemostasis en sangrado capilar profuso, destrucción de la capa epitelial de fístulas, destrucción de tejido granulomatoso, remoción de granulomas en apicectomías, tratamiento de lesiones en la bifurca,<sup>106,107</sup> Inclusive esterilización de los canales radiculares, desensibilización de dentina hipersensible cuando hay resección gingival (se recomienda usar el electrodo activo en forma de barra) y pólipos.<sup>108</sup>

<sup>104</sup> Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of Electrosurgical and Formocresol Pulpotomy Procedures in Children. *International Journal of Pediatric Dentistry* 2002;12:177-82.

<sup>105</sup> Ranly D.. Art. Cit.

<sup>106</sup> Otto JF Jr. Principles of Minor Electrosurgery. The Liebel, Flarsheim Co. Cincinnati. 1957.

<sup>107</sup> Williams HA, Zwemer JP. Use of Electrosurgery in Restorative and Related Dental Procedures: In Clark JW. *Clinical Dentistry*. Harper and Row. Publishers; Philadelphia. 1982; 4(31).

<sup>108</sup> Ranly DM. Art. Cit.



## 9.5 Efectos Fisiológicos.

Con la electrofulguración, en el punto de contacto entre el electrodo y el tejido se observa un área de deshidratación del mismo. Si el electrodo se mantiene sobre un mismo sitio y por un tiempo prolongado, el resultado será la formación de un cráter en el tejido o bien la carbonización de éste.

Se requiere de energía de alto voltaje, baja corriente y alta frecuencia capaz de producir un arco desde el electrodo al tejido ( chispa) sin tocarlo. Con el uso de esta técnica normalmente los tejidos profundos no sufren daño.

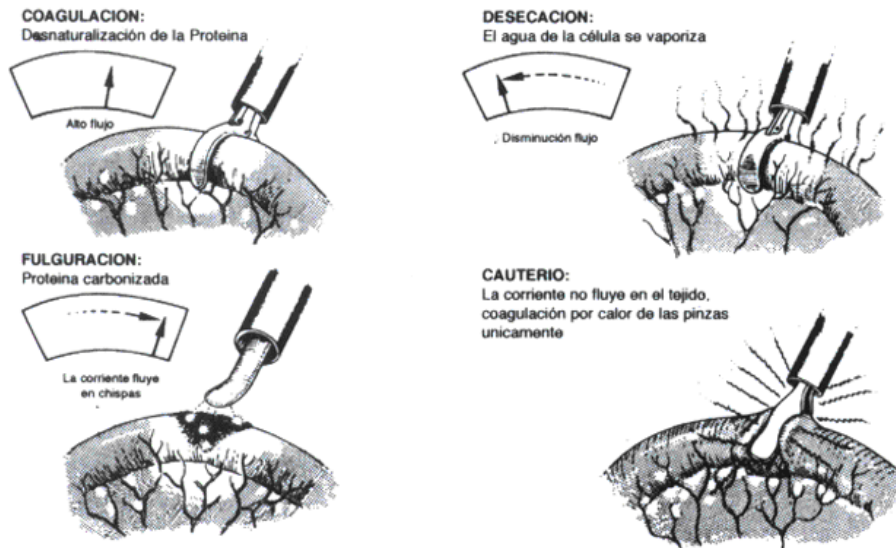
La desecación difiere de esta técnica en la que se requiere del contacto directo entre el tejido y el electrodo activo y el control de alcance es menor.

## 9.6 Procedimiento

El fin principal de la electrofulguración es crear un arco eléctrico entre el electrodo activo y el tejido, por la ionización del aire existente entre ellos. El electrodo debe tocar ligeramente el tejido, haciendo movimientos de golpeteo o cepillado, en un lapso de 1 segundo, con intervalos de 1 o más segundos, para permitir así que el calor se disipe, simulando un leve golpeteo.<sup>109,110</sup>

<sup>109</sup> Kelly HA, Ward GE. Electrosurgery. W.B Saunders. Philadelphia 1932.

<sup>110</sup> Otto JF Jr. Principles of Minor Electrosurgery. The Liebel, Flarsheim Co. Cincinnati. 1957



### 9.7 Ventajas

- Disminuye el tiempo de sangrado.
- Asegura alto nivel de asepsia.
- No existe distribución sistémica.

### 9.8 Desventajas.

- Requiere del uso de una unidad electroquirúrgica.
- Alto costo. Interfiere con marcapasos y el desfibrilador cardiaco implantable.
- En sitios de acción pequeños es difícil controlar la distribución de calor.
- Medidas de seguridad estrictas (aislamiento total de objetos metálicos).
- No romper el contacto con los tejidos antes de desactivarlo.<sup>111</sup>

<sup>111</sup> Jason J. Roedig, Jignesh Shah, Claude Samy Elayi, Craig S. Miller Interferencia de los Dispositivos Dentales Eléctricos con el Marcapasos Cardíaco y el Desfibrilador Cardioversor Implantable JADA Agosto 2010, Vol. 5 N° 4.



---

## CONCLUSIONES

Los procedimientos para la rehabilitación pulpar deben ser realizados en una sola cita, donde el tejido pulpar remanente se conserve intacto y vital para evitar la extracción del órgano dentario y otras alteraciones ya mencionadas.

Los medicamentos que se utilizan en pulpotomía deben cumplir con propiedades como, fijación delimitada del tejido y no difusión desde la pulpa hacia el periápice.

La técnica de pulpotomía con Formocresol -medicamento utilizado para momificar y desvitalizar- aunque se ha demostrado la efectividad en 70 a 100%, debe ser reconsiderado ya que en 2004 se reclasificó como posible carcinógeno humano.

El Sulfato Férrico carece de efectos tóxicos, mutagénicos y carcinogénicos. Aunque se considere como preservador del remanente radicular, histológicamente no demuestra superioridad sobre el formocresol. El éxito observado clínica y radiográficamente oscila entre el 86 y 96% para ambas sustancias.

El Trióxido Mineral Agregado (MTA), tiene la capacidad de inducir la formación de un puente dentinario. El alto nivel de éxito se debe al sellado de los conductos y su efecto antimicrobiano. Las desventajas son el alto costo y la obliteración de los conductos debida a la actividad odontoblástica.





El Oxido de Zinc y Eugenol, ha mostrado el mayor numero de efectos adversos debido a la irritación en el tejido pulpar remanente; éste no puede recuperarse tras la inflamación excesiva que le produce el contacto directo propiciando a un estado de necrosis, degeneración y producción de resorciones radiculares.

La Electrofulguración es una técnica atractiva y cómoda para quienes la practican y cuentan con el equipo necesario; ya que se obtiene limpieza durante el procedimiento, rapidez, ausencia de sangrado y no se distribuye sistémicamente.

Las desventajas son, el alto costo del equipo y que en la literatura estudiada no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre esta técnica y los medicamentos.

Esta técnica deberá tomarse como una opción más para el tratamiento en la terapéutica de pulpotomía en órganos dentarios temporales.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alan R. Milnes. DDS, Ph. Is Formocresol Obsolete? A Fresh Look at the Evidence Concerning Safety Issues, Pediatric Dentistry, May-June 2008 Vol. 30 Issue 3.
- American Academy of Pediatric Dentistry. Clinical Guideline on Pulpotomy for Primary and Young permanent teeth. Manual 2005-2006. Last Revision. 2004. Junio de 2006(15):130-34.
- Augus Cameron. Manual de Odontología Pediátrica. Elsevier España 1998 Págs 85-86.
- Bakland LK. Management of Traumatically Injured Pulps in Immature Teeth Using MTA. Californian Dental Association Journal.2000;28:855-8.
- Bascones A, Manso F. Infecciones Orofaciales. Diagnóstico y Tratamiento. Madrid: Ed. Avances Médicos-Dentales; 1994. Págs. 30-44.
- Boj R.J. Odontopediatría, 2ª Ed. Masson. Barcelona España, 2004 Págs.173 183.
- Brännström M y Lind P. Pulpal Response to Early Dental Caries. Journal Dental Research. 44(5):1045-1050.
- Canalda Sahli C. Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas, Ed. Masson, España. Pág. 260.
- Carlos Boveda. El odontólogo invitado. Aplicación Clínica del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. 2001.
- Cohen, Stephen & Burns, Richard C.. Vías de la Pulpa 7ª. Edición. Ed. Harcourt. Madrid.1999. Capítulo 11.
- Cohen, Stephen & Burns, Richard C. Vías de Pulpa. 8a. Edición. Ed. Elsevier. España 2002. Págs. 26-28.
- Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of Electrosurgical and Formocresol Pulpotomy Procedures in Children. International Journal of Pediatric Dentistry 2002;12:177-82.
- Don M Ranly, DDS, PhD, Pulpotomy Therapy in Primary Teeth; New Modalities for old Rationales. Pediatric Dentistry: Nov/Dec 1994 Vol 16 (6) Pág. 403.



- Escobar Muñoz F., Odontología Pediátrica.,2ª ed. Edit. Amolca., Colombia.,2004.
- Fei A, Udin R, Johnson R. A Clinical Study of Ferric Sulfate as a Pulpotomy Agent in Primary Teeth. *Pediatric Dentistry* 1991; 13(6): 327-332.
- Fernández Domínguez H, Mendoza Mendoza A, Solano Reina E. Pulpotomía: Estudio Comparativo entre Glutaraldehído al 4% y Formocresol al 20% en Dientes Temporales Vitales. *Odontología Pediátrica* 2000; 8(1):19-25.
- García Barbero E, Vera González V, Velázquez Cano J. Nuevas Posibilidades Terapéuticas en Endodoncia. *Revista Europea de Odonto-Estomatología* 2000, 12(6):325-30.
- Grossman L. *Práctica Endodóntica*. 3º Ed.. Editorial Mundi. Buenos Aires, 1973. Cap 2.
- Gutiérrez S, Estudio Comparativo del Uso del Óxido de Zinc y Eugenol Reforzado vs Sulfato Ferroso como Apósitos Pulpares para el Tratamiento de Pulpotomía en Dientes Deciduos. *Med. Oral*. Vol.5.
- Henderson HZ. Evaluation of Preformed Stainless Steel Crown, *Journal of dentistry for children* 1973;138.
- Holland R, Souza V, Nery MJ, Otoboni JA, Bernabé PF, Dezan E. Reaction of rat Connective Tissue to Implanted Dentin Tubes Filled with Mineral Trioxide Aggregate or Calcium Hydroxide. *Journal of Endodontics* 1999;25(3):161-6.
- Hume W.R. The pharmacological and Toxicological Properties of Zinc Oxide Eugenol, *JADA* 1986, 113:789-791.
- James K., Daniel J. Chiego." *Principios de Histología y Embriología Bucal con Orientación Clínica*, 3ra Ed. Elsevier España, 2007. Pág. 122.
- Jason J. Roedig, Jignesh Shah, Claude Samy Elayi, Craig S. Miller Interferencia de los Dispositivos Dentales Eléctricos con el Marcapasos Cardíaco y el Desfibrilador Cardioversor Implantable *JADA* Agosto 2010, Vol. 5 N° 4.
- Takehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The Effects of Surgical Exposure of Dental Pulp in Germ-free and Conventional Laboratory Rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;20:340-9.
- Kelly HA, Ward GE. *Electrosurgery*. W.B Saunders. Philadelphia 1932.



- Ketley CE, Goodman JR. Formocresol Toxicity: is There a Suitable Alternative for Pulpotomy of Primary molars? *International Journal of Pediatric Dentistry* 1991;2:67-72.
- Leonardo M.R., Endodoncia tratamiento de Conductos Radiculares. Principios, técnica y biología vol 1. Facultad de Odontología de Araraquera Sn Paulo Brasil, Artes Modernos Iberoamericana, 2005. Pág 819.
- Lewis B. Formaldehyde in Dentistry: Review for The Millenium. *Journal of Clinical, Pediatric Dentistry* 1998; 22(2):167-77.
- Magnusson B. Therapeutic pulpotomy in primary molar: Clinical and Histological Follow-up.II. Zinc Oxide-Eugenol as wound dressing. *Revista Odontologica*.198822:45-54.
- Mack R.B. Dean JA. Electrosurgical Pulpotomy. A Retrospective Human Study. *J Dent Child* 1993;60: 107-114.
- Miñana-Gómez M. El Agregado Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. *RCOE* 2002;7(3):283-9.
- More FG, et al. The Stainless Steel Crown;a Clinical Guide.*Journal of Michigan Dental Association* 1973;55:13-8.
- Nancy V. Conceptos Básicos de la Electrocirugía en odontología Restauradora. ADM. Nov-Dic 2001,Vol. LVIII. No.6 Págs 206-19.
- Nunn JH, Smeaton I, Gilroy J. The Development of Formocresol as a Medicament for Primary Molar Pulpotomy Procedures.*Journal of dentistry for children*1996;63(1):51-3.
- Otto JF Jr. Principles of Minor Electrosurgery. The Liebel,Flarsheim Co. Cincinatti. 1957.
- Oztas N, Ulusu T, Pygur T, Cokpeikin F. Comparison of Electro Surgery and Formocresol as Pulpotomy Techniques in Dog Primary Teeth. *Pediatric Dentistry* 1994;18(4):285-9.
- Ranley D.M. García Godoy, F. Horn D.A. Comparison of the effects of cresol y Eugenol on Bovine Pulp.*Endodontic Dentistry Traumatology*, 4:70-75.
- Ranly DM. Pulpotomy Therapy in Primary Teeth:New Modalities for Old Rationales. *Pediatric Dentistry* 1994;16(6):403-9.



Raymond L. Brahu. Odontología Pediátrica, Ed. Panamericana, Argentina, 1984, Pág.285.

Shaffer W, Hine M, Levy B y Tomich C. Tratado de Patología Bucal. 4º Edición. Ed Interamericana México. Cap 8. 1988.

Segura JJ, Jiménez Rubio A, Guerrero JM, Calvo JR, Feito JJ. Effect in Vitro of Tiffel (Formocresol-Eugenol) on Macrophage Adhesion. International Endodontic Journal 1998;31:112-6.

Seltzer S, Bender I y Nazimor H. Differential diagnosis of pulp conditions. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. 19 (3):383-391. 1957.

Sheller B, Morthon TH. Electrosurgical pulpotomy: A Pilot Study in Humans. J. Endod 1987;13: 500-505.

Simón J, Walton R, Pashley D, Dowden W y Bakland L en: "Patosis Pulpar" de Ingle J y Bakland L. Endodoncia. 4º edición. McGraw-Hill Interamericana. 1996 Cap 7.

Smith NL, Seale S, EM, Nunn, Ferric Sulfate Pulpotomy in Primary Molar; a Retrospective Study. Pediatric Dentistry. 2000, 22(3);192-199.

Torabinejad M, Chivian N. Aplicaciones Clínicas del Agregado Trióxido Mineral. Endodoncia 1999, 17(3):159-71.

Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and Chemical Properties of a New root-end Filling Material. Journal of Endodontics 1995;21(7):349-53.

Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry J, Abedi HR, Miller DA, Kariyawassam SP. Histologic Assessment of Mineral Trioxide Aggregate as a root-end Filling in Monkeys. Journal of Endodontics 1997, 23(4):225-8.

Trabajo de Ascenso. "Historia de la Endodoncia" Tomo II, Octubre 1996. Pág. 541-579.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Enciclopedia>

[www.mediafire.com/?iyim5oznzlm](http://www.mediafire.com/?iyim5oznzlm)

<http://www.plusdent.com.ve/node/49>

<http://www.iztacala.unam.mx/rrivas>

[www.odontologia-dents.com](http://www.odontologia-dents.com)



---

Watts A. Peterson R.C. Pulpar responses to zinc oxide eugenol cement. Journal Endodontic 1987, 20:82-86.

Wemws JC, et. Al Diffusion of Carbon 14-labeled Formocresol and Glutaraldehyde in Tooth Structures. Oral Surgical. 1982;54(3):341-46.

Williams HA, Zwemer JP. Use of Electrosurgery in Restorative and Related Dental Procedures: In Clark JW. Clinical Dentistry. Harper and Row. Publishers; Philadelphia. 1982; 4(31).