



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**REVISIÓN HISTÓRICA DE LOS PROCEDIMIENTOS Y
MATERIALES USADOS EN PULPOTOMÍAS.**

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:

ILEANA SOTELO HERRADA

TUTORA: C.D. LUZ MARÍA MAGDALENA RUIZ SAAVEDRA



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



Agradezco

A Dios por darme vida y permitirme hacer realidad este sueño.

*A mis padres, que son mi más grande admiración, por darme una buena educación y estar siempre a mi lado brindándome su amor, apoyo, esfuerzo, tiempo y comprensión. Papá, Mamá, ¡¡¡ Gracias!!!
¡Los amo!*

A mi hermana, a quien respeto y admiro por su dedicación y empeño, por ser parte fundamental de mi vida. ¡Te quiero Bere!

A Cinthia por compartir conmigo estos años, por la amistad que hemos construido, porque eres única, amiga. ¡Te quiero!

A Oscar por la amistad, el cariño y el amor que nos unen. Por tu apoyo, por tu comprensión, por estar siempre ahí.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ofrecerme excelentes profesores y permitir mi formación profesional en sus aulas y clínicas.

A la Dra. Luz María Magdalena Ruíz por su conocimiento, apoyo y tiempo dedicado a la realización de esta tesina. ¡¡¡Gracias Dra.!!! La admiro y aprecio.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES	2
2. CAVIDAD PULPAR	7
2.1 Morfología anatómica	7
3. TRATAMIENTO PULPAR	10
3.1 Protección pulpar	12
3.1.1 Contraindicaciones	14
3.1.2 Procedimiento	15
3.2 Pulpotomía	17
3.2.1 Indicaciones	19
3.2.2 Procedimiento	21
4. MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS EN LA PULPOTOMÍA EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX A LA ACTUALIDAD	26
4.1 Hidróxido de calcio	26
4.1.1 Procedimiento	27
4.2 Formocresol	28
4.2.1 Procedimiento	31
4.3 Glutaraldehído	32
4.3.1 Procedimiento	35



4.4	Sulfato férrico	35
	4.4.1 Procedimiento	38
4.5	Agregado de trióxido mineral	38
	4.5.1 Procedimiento	41
4.6	Pulpotomía electroquirúrgica	41
	4.6.1 Procedimiento	44
4.7	Láser	45
	4.7.1 Procedimiento	48
CONCLUSIONES		49
BIBLIOGRAFÍA		50



INTRODUCCIÓN

La conservación y protección del tejido pulpar en los dientes primarios es uno de los aspectos más importantes en la práctica odontopediátrica, ya que nos permite cumplir con el objetivo de mantener los dientes en boca hasta el momento de su exfoliación.

Cuando se presenta una caries profunda en una diente temporal es importante eliminar el tejido dañado, y para poder preservar el tejido pulpar remanente sano, existe sólo un tratamiento que nos permite alcanzar dicho objetivo, y es la pulpotomía.

La pulpotomía es uno de los tratamientos que el odontopediatra realiza con mayor frecuencia, por lo que es importante conocer el procedimiento y materiales adecuados para llevarlo a cabo, es por ello que el objetivo principal de esta revisión histórica es mencionar los diferentes procedimientos y la evolución que han presentado los materiales usados en dicho tratamiento.



1. ANTECEDENTES

El dolor dental es el principal motivo por el que se concibió, creó e inventaron distintos preparados medicamentosos con el fin de poder mitigarlo, aliviarlo y desinfectar la cavidad cariosa y el tejido pulpar, de forma que se pudiera conservar la pieza dentaria el mayor tiempo posible.

En la antigua cultura China aplicaban arsénico asociado a "Hovang-Tan" (excrementos de murciélago) en el fondo de las cavidades con el fin de "matar a los gusanos" que consideraban que habitaban en el interior de los dientes.¹

Entre los años 3 700 y 1 500 a.C., los egipcios utilizaban una pasta hecha de comino, incienso y cebolla, que aplicaban dentro de las cavidades cariosas para aliviar el dolor.²

En el siglo V a.C., Hipócrates escribió un capítulo sobre el crecimiento de los dientes, en él hablaba de ellos, sus raíces y sus alrededores -en particular de molares y caninos-; de los huesos maxilar y mandibular y sus lesiones, abscesos dentales, músculos de la masticación, labios, lengua, paladar, faringe, la saliva, la boca seca, papilas gustativas, úlceras, halitosis, dolor dental e instrumental que se utilizaba en boca como fórceps y cinceles.³

Y también escribió sobre anatomía, pero mencionó que de todos los huesos, los únicos que tenían venas eran los de la mandíbula. Con lo que podemos considerar que Hipócrates determinó la entrada de un paquete nervioso a la mandíbula por el foramen mandibular e incluso de la salida en el foramen infraorbital en el maxilar, considerando así que al tomar más

¹ Weine, FS. *Endodontic Therapy*. The CV Mosby Co. St. Louis. 1989. 4th Edition

² Ingle John, Bakland Leif K, Baumgartner J. Craig, *Ingle's Endodontics*, BC Decker Inc. Hamilton, 2008. 6th Edition. pp. 49

³ Tsoukanelis Alexander S. *Hippocrates and the Mouth*, Journal of the History of Dentistry, Vol. 46, No. 1, March, 1998, pp. 26



nutrientes y tener mejor aporte sanguíneo son capaces de crecer más fuertes mientras que la persona crece.⁴

La práctica de los tratamientos realizados en el interior de la cámara pulpar de las piezas dentarias se remonta precisamente a la época de Hipócrates, ya que para el tratamiento de los síntomas dolorosos en dientes recomendaba la cauterización, introduciendo finas agujas calientes en el interior del diente y aceite hirviendo.⁵

En el siglo I d.C. Arquígenes describe por primera vez un tratamiento para la pulpitis, consistente en la extirpación de la pulpa con el fin de mantener el diente en la boca, pero carecemos de la información de cómo lo realizaba.⁶

Alrededor del siglo II los chinos, que ya usaban arsénico para tratar dientes, continuaban haciéndolo, probablemente para matar la pulpa y aliviar el dolor dental.⁷

Galeno describió con exactitud la inserción del nervio mandibular en el canal mandibular a través del foramen localizado cerca de los molares, su curso en el cuerpo mandibular y su salida a los dos lados de la sínfisis. De forma parecida describió la salida del nervio maxilar a través del foramen infraorbital y su curso a las raíces de los dientes, sin embargo consideró que solo algunos dientes tenían nervio.⁸

En el siglo X Serapión colocaba opio en la cavidad cariosa para combatir el dolor, así como también utilizaba la cauterización con agujas al rojo vivo para prevenir el dolor dental. Aproximadamente en éste mismo

⁴ Walter Hoffman-Axthelm, *History Of Dentistry*, Edit. Quintessence Books, 1981, pp. 62

⁵ Dr. Jaime D. Mondragón Espinoza, *Endodoncia*, Ed. Mc Graw-Hill, 1995. pp. 1

⁶ *Ibidem*.

⁷ Rodríguez-Ponce Antonio, *Endodoncia. Consideraciones Actuales*, Edit. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A., Caracas Venezuela, 2005, 1ra Ed. pp. 3

⁸ Walter Hoffman-Axthelm. Op. Cit., pp. 75



siglo, Avicena hace referencia al gusano dental, creencia antigua, que “fumigaba” con productos naturales.⁹

En el siglo XI, Albucasis seguía recomendando para las afecciones dentarias el uso del cauterio e insertaba una aguja caliente en la pulpa a través de un tubo que protegía los tejidos blandos.¹⁰

En el siglo XII Guy de Chauliac usaba una mezcla de alcanfor, azufre, mirra y asafétida como material de relleno para curar el dolor dental causado por gusanos.¹¹

En Europa, entre los siglos XIII y XVI se seguía creyendo en el gusano dental como causante del dolor de muelas y los especialistas utilizaban soluciones líquidas elaboradas con ácidos fuertes, para eliminar al gusano, hoy sabemos que mataban la pulpa.¹² Andrew Boorde utilizaba una mezcla de semillas y grasa animal que echaba en un brasero y ponían al paciente inclinado sobre éste, en la creencia de que la inhalación de los humos producidos ahuyentaría al gusano y podrías matarlo con la uña de los dedos.¹³

En 1514 Vessalio evidenció por primera vez la presencia de una cavidad en el interior del diente a partir de dientes extraídos. Además dijo que el contenido de dicha cavidad servía para nutrir el diente. Afirmó que “estos tres vasos (vena, arteria y nervio) penetran en las cavidades de la pulpa dental hasta la base del diente, se encuentran de forma conjunta y forman una membrana delgada que periódicamente tiende a saturarse con

⁹ Rodríguez-Ponce, Op. Cit., pp. 3

¹⁰ Ingle. Op. Cit., pp. 49

¹¹ Ibidem.

¹² Rodríguez-Ponce. Op. Cit., pp. 3

¹³ Ingle. Op. Cit., pp. 49



las sustancias que fluyen debajo provenientes del cerebro, por lo cual el dolor de dientes se incrementa”.¹⁴

Vesalio mencionó también que los dientes primarios son apéndices de una medula suave de la cual el diente permanente se desarrollaría, por lo que recomendaba su protección.

En el siglo XVI, Ambroise Paré sugirió el uso del aceite de clavo para el tratamiento de la pulpitis.

En 1746, en la segunda edición de su libro *Le Chirurgien Dentiste*, Pierre Fauchard proporcionó detalles técnicos precisos para el tratamiento del canal del diente: mediante la punta de una aguja, perforaba el piso de la caries para penetrar en la cavidad pulpar y llegar al posible absceso, lo cual daba salida a los humores retenidos para así aliviar el dolor. Destemplaba la aguja previamente en una llama con objeto de aumentar su flexibilidad, a fin de que siguiera mejor la dirección del canal del diente, adaptándose a sus variaciones. Se dejaba el diente abierto durante unos meses y periódicamente se colocaba un poco de algodón con aceite de canela o de clavo, si no había más dolor, se terminaba el tratamiento aplicando láminas de plomo en la cavidad.¹⁵

En 1757 Bourdet utilizó láminas de oro para rellenar las cavidades pulpares, técnica que introdujo Edward Hudson a los Estados Unidos en el año de 1809.

Philip Pfaff propuso a mediados del siglo XVIII una técnica de protección pulpar consistente en colocar discos cóncavos de oro sobre tejido pulpar expuesto.¹⁶

¹⁴ Walter Hoffman-Axthelm. Op. Cit., pp. 140

¹⁵ Mondragón Espinoza. Op. Cit., pp. 1

¹⁶ Sidney B. Finn, *Odontopediatría Clínica, Diagnóstico y Tratamiento de todas las enfermedades del niño y el adolescente*, Editorial Bibliográfica Argentina, Buenos Aires. 1957. pp. 239



En el siglo XIX se utilizaron diversas sustancias para proteger la pulpa dental, desconocemos cuáles eran, aunque sí sabemos que producían mucho dolor en los pacientes, lo que llevó a Spooner en 1836 a introducir el arsénico para desvitalizar la pulpa dental.¹⁷

Adolfo Witzel, en 1876, inicia el método que posteriormente conoceríamos como pulpotomía, empleando el fenol sobre la pulpa remanente.

En 1884 Koller descubrió el efecto anestésico de la cocaína, sustancia empleada posteriormente por Burge en 1888, quien la introdujo en el interior de la pulpa dental a través de una aguja hipodérmica, logrando aliviar el dolor, aunque sabemos que como sustancia anestésica se utilizó desde 1844 el óxido nitroso o gas hilarante. Y ya para 1890 Funr recomendó utilizar cristales de cocaína sobre la pulpa expuesta utilizando presión con instrumentos.¹⁸

Hasta finales del siglo XIX, el único objetivo del tratamiento era el de conseguir alivio para el paciente cuando presentaba dolor en piezas dentarias. Una vez cumplido este objetivo, la cavidad pulpar se llenaba con las más variadas sustancias como el oro, plomo, madera, etcétera.¹⁹ Lister introdujo en éste tiempo la asepsia y la antisepsia utilizando el ácido fénico, usándose también para desinfectar el interior de las piezas dentarias, y en 1904, Buckley introduce el tricresol formol o formocresol como controlador químico de los productos gaseosos de descomposición pulpar y como desinfectante eficaz para el tratamiento de los dientes despulpados.²⁰

¹⁷ Mondragón Espinoza. Op. Cit., pp. 2

¹⁸ Ibidem.

¹⁹ Ibidem.

²⁰ Ingle. Op. Cit., pp. 52



2. CAVIDAD PULPAR

2.1 Morfología anatómica

Demontporcelet y Decaudin en 1887 definieron la pulpa como la parte central del diente, que tenía la forma exacta del diente que lo contenía. Determinaron que “es un tejido blando, rojizo, fibroso y difícil de dilacerar compuesto por una trama orgánica en la cual encontramos vasos y nervios.”

Mencionaron que la pulpa reduce progresivamente de volumen a consecuencia del desarrollo de los tejidos duros del diente, por lo que en un adulto es menos voluminosa que en un niño, además de que con la vejez termina por desaparecer absorbida por los tejidos duros.²¹

G.V. Black, el padre de la odontología moderna, afirmó en 1902 que cada diente presenta ciertas características comunes a los demás como la corona, cuello, raíz, cámara pulpar, canal radicular y superficies de corona y raíz.²²

Describió la cámara pulpar como una cavidad en el centro de la corona, seguida por uno o más conductos extendidos a través de los ejes radiculares de las raíces hasta el ápice.²³ Determinó que esa cavidad contenía un tejido compuesto por elementos celulares embebidos en una matriz semigelatinosa que llena cada espacio, encontrándose ricamente suministrada con vasos y nervios y se le conoce como pulpa dental.²⁴

J. Choquet mencionó en 1903 que la cámara pulpar se encontraba en el interior del diente y era una cavidad que presentaba la forma del diente mismo. Fue el primero en dividirla en dos porciones, la cámara pulpar

²¹ C. Demontporcelet et E. Decaudin, *Manuel D'anatomie Dentaire Humaine et Comparée*. Paris. Ollier-Herry, Libraire-Editeur, 1887. pp. 75

²² G.V. Black, *Descriptive Anatomy of the Human Teeth*, The S.S. White Dental Manufacturing Co. 1902, 4th Edition. pp. 2

²³ Ibidem. pp. 115

²⁴ G.V. Black. Op. Cit., pp. 115



propriadamente dicha correspondiente a la corona y el canal pulpar correspondiente a la raíz.²⁵

Él determinó que la pulpa dental era de origen conjuntivo y que era el resto de la papila dental primitiva. Su función era la de nutrir el diente y generalmente era de color rosa y de pH alcalino.²⁶ Afirmó entonces que la pulpa se divide en dos porciones: Pulpa Central y Pulpa Periférica.

Moses Diamond afirmó que la pulpa dental era de origen mesodérmico y que llenaba la cámara pulpar, los canales pulpares y los canales accesorios. Determinó que “la forma que tiene depende del contorno periférico de la dentina que lo cubre, consta de una concentración de células de tejido conjuntivo entre las cuales hay un estroma de fibras precolágenas de tejido conjuntivo, por el tejido conjuntivo corren abundantes arterias, venas, canales linfáticos y nervios, que entran por los agujeros apicales y comunican con el aparato circulatorio general.”²⁷

En 1960 Yury Kuttler menciona en su libro que la pulpa está protegida en todo su alrededor por la dentina y además, en la corona, por el tejido más duro de la economía, el esmalte, y en la raíz por el cemento, por lo que afirmó que la mejor manera de preservarla es cuidar la integridad de los tres tejidos duros. Mencionó que el órgano pulpar es indispensable no solo para la formación de las dentinas, sino también para su maduración, la que constituye una defensa pulpar.²⁸

²⁵ J. Choquet, *Précis D'anatomie Dentaire* Paris, F.R. de Rudeval, Éditeur 1903, pp. 242

²⁶ J. Choquet. Op. Cit., pp. 242

²⁷ Moses Diamond, *Anatomía Dental con la Anatomía de Cabeza y del Cuello*, 2da Edición en Español, Unión Tipográfica editorial Hispano Americana, México. pp. 47

²⁸ Yury Kuttler, *Endodoncia. Práctica para Estudiantes y Profesionales de Odontología*. Edit. Alfa. México, 1960. pp. 85



Barbería mencionó en su libro que la formación de dentina es continua a lo largo de la vida, de modo que la cavidad pulpar, la cámara pulpar y los conductos radiculares van modificando su tamaño. La cámara pulpar del diente recién erupcionado es grande y posee cuernos pulpares bien marcados bajo las cúspides, con el tiempo va disminuyendo su tamaño por la aposición de dentina en el piso y techo de la cámara pulpar.²⁹

²⁹ Elena Barbería Leache. *Odontopediatría*. Edit. Masson. 1995. pp. 254



3. TRATAMIENTO PULPAR

Podemos apreciar desde el siglo XVI, a partir de Pierre Fauchard la inquietud de preservar y proteger lo que se encontraba en el interior del diente. Esta estructura ha motivado a los profesionistas bucales a través de la historia a tratar de determinar su constitución de manera que lograron saber que preservando esa estructura se podría mantener el diente en boca durante mucho tiempo.

La atención dental de las piezas temporales inicia a principios del siglo XX con Evangeline Jordon, que desde 1909 dedicó su práctica profesional a la atención exclusiva de niños. Ella publicó su libro *Tratamiento Odontológico de la Infancia*³⁰ en 1924, traducido al español en 1934, que allanó el camino para el progreso de la Odontopediatría y es ejemplo de lo que se debe realizar cuando existe visión y deseo de servir y reconocer las necesidades de los niños.³¹

Hess en 1950 hizo mención del cuidado de la pulpa dental, el decía “Todo método que pueda conservar viva y sana una pulpa dañada es preferible a la mejor obturación radicular y conserva sanos los tejidos periapicales.”³²

En 1955 Mc Bride mencionó que “la protección pulpar en los dientes temporarios era un tema muy discutido. La mayoría de los odontólogos, cada vez que se encuentran con un caso de pulpa expuesta, sucumben a la “fiebre extractiva” y extraen el diente sin tardanza”, omitiendo con esto lo manifestado por Bodecker, “que la pulpa de los dientes temporarios parecía

³⁰ Jordon, Evangeline M. D.D.S. *Tratamiento Odontológico de la Infancia*. Ed. Labor. Madrid. 1934.

³¹ Ruiz, Luz María. Evangeline Jordon en *La Riqueza de Nuestros Libros en Seminario de Historia de la Odontología*. Facultad de Odontología. UNAM. Agosto 11, 2007

³² Kuttler. Op. Cit., pp. 115



estar dotada de mayor poder de recuperación que la de los dientes permanentes, aunque ignoraba la razón de esta diferencia³³.”

Stowe creyó que se debía a que los ápices radiculares se hallaban abiertos por el proceso de reabsorción, lo que permitiría una mayor vascularidad y por lo tanto las condiciones eran, decía, más favorables para la eliminación de la infección.³⁴ En 1957 Sydney B. Finn, autor cuyos conocimientos determinaron la atención odontopediátrica durante la segunda mitad del siglo XX afirmó que: “Se ha comprobado que el tejido pulpar de los dientes temporarios, permanentes jóvenes y dientes adultos tienen potencialidades de reparación. De hecho, se han aportado pruebas que indican que la protección pulpar y la pulpotomía pueden tener éxito aun en adultos de los 40 0 50 años.”

También mencionaba la importancia de la conservación de la vitalidad pulpar de los dientes permanentes jóvenes para que pudieran completar la formación de la porción radicular.³⁵

Actualmente se sigue considerando adecuado lo que la Academia Americana de Dentistería Pediátrica determinó y dividió desde 2001 sobre los tratamientos pulpares, esto es, en conservadores y radicales. Los tratamientos conservadores incluyen el recubrimiento pulpar directo, el recubrimiento pulpar indirecto y la pulpotomía. Y la pulpectomía como tratamiento radical.³⁶

³³ Walter C. Mc Bride, *Tratado de Odontopediatria*, Edit. Labor SA, Argentina. 1955. pp. 283

³⁴ Mc. Bride. Op. Cit., pp. 284

³⁵ Finn. Op. Cit., pp. 236

³⁶ Canalda Sahli Carlos. *Endodoncia. Técnicas Clínicas y Bases Científicas*. Edit. Masson. 2001. España. pp. 260



3.1 Protección pulpar

Como ya se mencionó Phillip Pfaff es el primer dentista que menciona la protección pulpar o recubrimiento pulpar. El cortaba una lámina de oro al tamaño y forma del diente que iba a proteger, sin embargo dicha lámina de metal tenía una concavidad en la superficie que veía hacia la pulpa con la finalidad de prevenir el contacto de ésta con la pulpa.³⁷

Desde entonces se habló de lo benéfico que resultaba la protección pulpar para el mantenimiento vital de ésta, pero al mismo tiempo hubo quien condenaba dicho procedimiento por contribuir, afirmaron, en el desarrollo de calcificaciones y necrosis pulpar. Por tal controversia en 1883 Harding mencionó los parámetros necesarios para realizar o no una protección pulpar, diferenciando entre protección pulpar por un accidente y protección pulpar por caries.³⁸

Él resaltó tres puntos, el primero, la necesidad de eliminar las bacterias. El segundo punto era la necesidad de establecer un diagnóstico pulpar, estableciendo dos parámetros: el olor y la supuración. Y el tercer punto, impedir la utilización de protección pulpar en dientes con exposición pulpar por caries.³⁹

Finn afirmó, como mencionamos en 1957, que “uno de los problemas más comunes en la práctica de la odontopediatría es hallar dientes muy destruidos por las caries y en muchos casos observar que la caries se ha extendido a la cámara pulpar provocando la inflamación o necrosis del tejido pulpar. En estos casos, la remoción de la caries determina la exposición de uno o más puntos de la pulpa. En cualquiera de estas opciones el tratamiento indicado puede ser una protección pulpar, una pulpotomía o una

³⁷ Ingle. Op. Cit., pp. 46

³⁸ Ibidem.

³⁹ Ibidem. pp. 47



pulpectomía. Pero si ninguno de ellos está indicado, la única posibilidad restante es la extracción del diente.⁴⁰

Mc Bride definió la protección pulpar como “la colocación de una curación antiséptica y sedante sobre la pulpa sana, ligeramente expuesta, con objeto de proteger y mantener su vitalidad.⁴¹” Él recomendaba este procedimiento para los dientes temporarios y los permanentes jóvenes.

También mencionó que en “los casos en que accidentalmente hay exposición pulpar, la pupa se conserva, por lo común en estado normal, excepto en la zona que circunda el área expuesta, y si se sigue una técnica estéril cabe esperar una buena resolución. De haber una infección o de sospecharse que puede haberla, recomienda no aplicar la protección pulpar, ya que el pronóstico de las pulpas infectadas es malo.”

Para Finn la protección pulpar era “el recubrimiento de una pulpa dental expuesta con algún material, medicamentado o no, para brindarle protección contra las influencias externas.” Ya que determinó que “una exposición pulpar es la ruptura de una pared de la dentina que la protege, haciéndola susceptible a una irritación por contacto de algún agente externo y de no ser tratada de forma adecuada puede ser fatal para ella.”

Y continúa afirmando que “Un agente protector, debe resguardar a la pulpa cuando se le coloque sobre la exposición. La sustancia protectora ideal conservará al mismo tiempo la vitalidad pulpar y estimulará la formación de nueva dentina para cerrar la brecha creada en el lugar de la exposición”.⁴²

Desde que Philip Pfaff propuso la protección pulpar, muchos investigadores han trabajado en el problema de tratar la pulpa dental expuesta y la mayoría de ellos ha comprobado que el agente protector ideal que llena la mayoría de

⁴⁰ Finn. Op. Cit., pp. 235

⁴¹ Mc Bride. Op. Cit., pp. 285

⁴² Finn. Op. Cit., pp. 238



los requisitos exigidos es el hidróxido de calcio, que fue introducido por Hermann en 1930. Sin embargo otros compuestos de calcio, como el fosfato de calcio, también han promovido la curación de la pulpa.⁴³

3.1.1 Contraindicaciones

Las contraindicaciones para realizar una protección pulpar son dadas desde 1883 cuando Harding establece los parámetros para dicho tratamiento. Él nos dice que en los casos en los que la exposición pulpar es resultado de un proceso carioso las dificultades son bastante grandes, ya que la pulpa seguramente se inflamará y probablemente supurará. Nos ofrece un dato clínico, el olor. Si está presente un olor a fosfato la posibilidad de salvar la pulpa es nula, ya que de colocar un recubrimiento causara un absceso y la necrosis pulpar.⁴⁴

En 1957 Finn determinó los factores que deben considerarse antes de decidir si está indicada una protección pulpar:

Primero, la protección pulpar no está aconsejada si el fluido que emerge del punto expuesto es seroso o purulento, esto sería indicio de un estado irreversible de pulpitis. Sí está considerada cuando el líquido es sangre de color normal que coagule en el tiempo debido.

Segundo, si aún queda caries en la cavidad y hay gran posibilidad de que su remoción signifique el aumento de la exposición original o la formación de exposiciones múltiples, debe evitarse la protección pulpar y se considerara una pulpotomía. Por otra parte si queda caries después de la

⁴³ Ibidem. pp. 238-239

⁴⁴ Ingle. Op. Cit., pp. 47



exposición inicial, pero no hay peligro de que su remoción origine nuevas exposiciones o una exposición demasiado amplia, se deberá proceder de modo inmediato a la protección pulpar. La protección se hace en este momento para evitar una nueva contaminación de la pulpa durante la eliminación de la caries remanente. Sin embargo, en tales casos es imprescindible que la exposición este rodeada por unos 2 a 3mm. de dentina sana. Esto dará lugar para la ubicación del material protector y proporcionará soporte suficiente como para que no caiga en la cámara pulpar. Una de las reglas principales a observar en la protección pulpar es que el agente protector no presione la pulpa ni parte del mismo penetre en la cámara pulpar. Cualquiera de estos errores provocara la necrosis de la pulpa.

La tercera consideración es el tamaño de la exposición. Si el diámetro de la exposición es mayor de 1,0 a 1,5 mm será difícil mantener la sustancia protectora sobre la superficie de la pulpa. Como resultado se tendrá una presión indebida ejercida sobre la pulpa y un posible fracaso de la protección. Por lo que si el tamaño excede las limitaciones antes dichas se considera una pulpotomía.⁴⁵

3.1.2 Procedimiento

La técnica de Harding para elaborar la protección pulpar consistía en limpiar la cavidad con ácido fénico, con él detenía la hemorragia, después colocaba en el punto de la exposición un pequeño trozo de esparadrapo o bien un secante de dentina. Este material no era irritante y era de fácil remoción en

⁴⁵ Finn. Op. Cit., pp. 240-242



caso necesario. Una vez que se endurecía se colocaba la restauración permanente.⁴⁶

Mc Bride en 1955 utilizó hidróxido de calcio para la protección pulpar. Su técnica era: aislar el diente a tratar con dique de goma, retirar el tejido carioso, secar la cavidad con torundas de algodón esterilizado, aplicar una pasta de hidróxido de calcio sin ejercer presión sobre la pulpa remanente y cubrir el hidróxido de calcio con un cemento de oxifosfato permanente. Recomendaba que si al cabo de las primeras semanas se presentaba algún signo de hiperemia o inflamación se debía considerar la conveniencia de una pulpotomía o una pulpectomía. Si no existía ninguna hipersensibilidad se colocaba la restauración permanente después de un mes.⁴⁷

Finn propuso dos técnicas según el material que usara. El primer paso era limpiar la cavidad con agua oxigenada y secar con torundas de algodón estériles. Si se utilizaba el polvo de hidróxido de calcio se mezclaba una pequeña cantidad con el agua destilada sobre una loseta para que tomara una consistencia cremosa. Si se colocaba la suspensión de metilcelulosa, se tomaba una pequeña gota que cubría el extremo de la cucharilla o bruñidor y se llevaba hasta la cavidad, se haría girar el instrumento sobre la exposición al tiempo que se lo descende para que la porción inferior de la gotita tocara la pulpa expuesta o la dentina sana circundante. De la misma manera se procedería al hacer la segunda aplicación y al mismo tiempo se procuraría que el material se extendiera 1mm sobre la dentina sana circúndate. Esto ayudaría a sostener el material y a evitar su penetración en la cámara pulpar. Una capa final de 1mm de espesor debería cubrir la exposición pulpar y el reborde circundante de dentina. Esto, afirmaba, “aseguraré la neutralización del ácido libre desprendido por la capa de cemento de fosfato de zinc que se colocará para

⁴⁶ Ingle. Op. Cit., pp. 46

⁴⁷ Mc Bride. Op. Cit., pp. 285



completar la cofia. Si aún queda caries se remueve y finalmente se obtura con fosfato de cinc, óxido de cinc-eugenol y se coloca una corona de acero cromo. Si se obtura temporalmente no se debe abrir el diente hasta después de 6-8 semanas para que la pulpa forme puentes de dentina.”⁴⁸

En 1961 Cohen mencionó que para dar una protección adecuada para la pulpa y estimular la formación de nueva dentina, se colocaría una capa de hidróxido de calcio sobre el muñón pulpar, no era necesario que se endureciera completamente para colocar un cemento restaurador (óxido de cinc-eugenol) y no había que hacer demasiada presión al colocarlo, ya que si entrara a la pulpa puede causar dolor y una posible necrosis. Finalmente se restauraría con una corona.⁴⁹

Podemos apreciar que éste procedimiento es el que se utiliza en la actualidad, circunscribiéndolo a piezas dentarias permanentes jóvenes.

La Academia Americana de Dentistería Pediátrica recomienda el recubrimiento pulpar directo en dientes primarios, sin embargo este procedimiento no se realiza con frecuencia.⁵⁰

3.2 Pulpotomía

Podemos afirmar que es a partir de 1930, cuando Hermann introdujo el uso del hidróxido de calcio como protector pulpar, que el término, procedimiento y seguimiento de la Pulpotomía empezó a llevarse a cabo con el suficiente éxito haciéndolo un procedimiento cotidiano en la atención odontopediátrica.

⁴⁸ Finn. Op. Cit., pp. 240-245

⁴⁹ M. Michael Cohen, *Pediatric Dentistry*. The C.V. Mosby Company. 1961. 2nd Edition. pp. 276

⁵⁰ Ingle. Op. Cit., pp. 1405



Sin embargo desde 1874 apreciamos que existía la inquietud por realizar algún tratamiento en la pulpa dental cuando ésta no se encontraba sana, ya que Witzel introdujo la amputación de la porción infectada de la pulpa como medida terapéutica, siendo que la primer pulpotomía de la que se tiene noticia fue realizada por él en 1886 quien utilizó arsénico para desvitalizar la pulpa, evitando trauma en la región apical y manteniendo la histobiología de esta zona.⁵¹

Mc Bride define la pulpotomía como la extirpación de la porción coronaria de la pulpa vital no infectada o solo ligeramente infectada, con la conservación de la porción radicular intacta de la misma. Este procedimiento se recomienda para los dientes temporarios y los permanentes jóvenes en los que todavía existe una capacidad máxima de recuperación.⁵²

Sidney B. Finn definió la pulpotomía como la escisión quirúrgica de la porción coronaria de una pulpa viva. Afirmó que su sinónimo, amputación pulpar, era más descriptivo puesto que la técnica realmente involucra la amputación de un segmento de la pulpa dental. La pulpa coronaria, el tejido pulpar que ocupa la cámara pulpar en la corona del diente, se elimina por completo, pero el tejido que queda en los conductos radiculares permanece intacto y casi sin perturbar.⁵³

Kuttler define la pulpotomía como la exéresis de la pulpa cameral, la cual es una intervención quirúrgica estrictamente aséptica y requiere un cuidado especial de la restante pulpa radicular.⁵⁴

⁵¹ Gómez Millan Gener. *Tratamientos Químicos en Endodoncia*. Anales Españoles de Odontología. XXX/2/ Marzo-Abril. 1971. pp. 151

⁵² Mc Bride. Op. Cit., pp. 285

⁵³ Finn. Op. Cit., pp. 247

⁵⁴ Kuttler. Op. Cit., pp. 139



Braham en 1984 define la pulpotomía como la extirpación de la pulpa viva de la cámara coronaria, seguida de la aplicación de medicamentos sobre los muñones pulpares radiculares para estimular la reparación, fijación o momificación de la pulpa radicular remanente.⁵⁵

Leonardo mencionó que la pulpotomía es una técnica de tratamiento endodóntico conservador, que consiste en la remoción del tejido pulpar coronal inflamado, con conservación de la integridad de la pulpa radicular. Mencionó también que el tejido pulpar remanente debe quedar protegido por un material de recubrimiento que preserve su vitalidad, para estimular el proceso de reparación y la formación de tejido mineralizado sobre el mismo, manteniéndose el tejido pulpar radicular con estructura y función normales.⁵⁶

La Academia Americana de Dentistería Pediátrica (AAPD) describe el procedimiento de pulpotomía en los dientes temporales como la amputación de la porción coronal afectada o infectada de la pulpa dental, preservando la vitalidad y la función de la pulpa radicular restante.⁵⁷

3.2.1 Indicaciones

Mc Bride, como ya citamos, en 1955 mencionó las indicaciones para la realización de la pulpotomía:

- ❖ Niños en quienes las raíces no se hallan totalmente desarrolladas.
- ❖ Dientes anteriores fracturados.

⁵⁵ Raymond L. Braham, Merle E. Morris, *Odontología Pediátrica*. Edit. Médica Panamericana. Buenos Aires. 1984.

⁵⁶ Mario Roberto Leonardo. *Endodoncia. Tratamiento de Conductos Radiculares. Principios Técnicos y Biológicos*. Vol.1 Edit. Artes Médica Latinoamérica. 2005. pp. 45

⁵⁷ Cohen S, Hargreaves K M. *Vías de la pulpa*. Elsevier. Madrid, España. 2008. 9° Ed. pp. 256



- ❖ Dientes con caries avanzadas en los que la pulpa casi se halla expuesta.
- ❖ Dientes posteriores en los que la pulpectomía puede resultar excesivamente difícil.
- ❖ En pulpas sanas, únicamente hiperémicas y ligeramente inflamadas.⁵⁸

También debemos recordar que Finn, en 1957 estableció que si el diámetro de la exposición pulpar era mayor de 1,0 a 1,5mm se debía considerar la realización de una pulpotomía.⁵⁹

R.G. Ellis en 1963 indicó la pulpotomía cuando:

- ❖ Existe una exposición amplia de la pulpa.
- ❖ Se ha producido una hemorragia.
- ❖ La pulpa ha estado expuesta por 48-72 hrs.
- ❖ El extremo radicular del diente está aún en proceso de desarrollo, todos los casos, aun de exposición mínima, que de otro modo serían apropiados para una protección pulpar, serán tratados mejor con una pulpotomía si el ápice está abierto.
- ❖ No hay complicaciones, como fracturas radiculares o desplazamiento.
- ❖ Debe haber evidencias de una reacción vital o sangre roja en la pulpa expuesta, una pulpa en degeneración o necrótica no dará ninguno de estos signos.⁶⁰

⁵⁸ Mc Bride. Op. Cit., pp. 285

⁵⁹ Finn. Op. Cit., pp. 242

⁶⁰ R.G. Ellis, *Clasificación y Tratamiento de los Traumatismos de los Dientes en Niños, Manual para Estudiantes y Prácticas Generales*. Editorial Mundi. Buenos Aires. 1963. 1ra Edición. pp. 73



Cohen mencionó que la pulpotomía ha sido recomendada para ambas denticiones cuando el recubrimiento pulpar ha fallado o por caries extensas.⁶¹

3.2.2 Procedimiento

Mc Bride mencionó que la pulpotomía al ser una técnica aséptica, solo se debe esperar resultados plenamente satisfactorios si se emplea un instrumental quirúrgicamente esterilizado, en un campo operatorio estéril y aislado por el dique de goma, y determinó que los pasos a seguir son:

- ❖ Sacar una radiografía periapical a fin de precisar la extensión del desarrollo de la raíz o la reabsorción existente y comprobar si no hay algún proceso morbozo en el extremo radicular.
- ❖ Anestesiarse bien el diente a operar, complementando las inyecciones habituales con la instilación de una o dos gotas de la solución anestésica paradentalmente. A veces puede ser necesario inyectar el anestésico directamente en la cámara pulpar.
- ❖ Aislar el diente con el dique de goma y esterilizar la zona con tintura de mercresín o metafén. El instrumental empleado debe mantenerse estéril en una solución de metafén o de cloruro de zefirán. Las toallas y torundas de algodón usadas deben estar esterilizadas.
- ❖ Practicar una amplia abertura del diente sobre la cámara pulpar con una fresa de fisura de estrías cruzadas, eliminando el tejido cariado y el esmalte socavado.

⁶¹ Cohen. Op, Cit., pp. 276



- ❖ Amputar la pulpa a nivel del suelo de la cámara pulpar con ayuda de una fresa redonda grande y lavar con una solución de hipoclorito de sodio al 4% para arrastrar los residuos.
- ❖ Cohibir la hemorragia con adrenalina (1:500), neosinefrina al 1% o fenol, utilizando una torunda de algodón esterilizado y ejerciendo una presión moderada.
- ❖ Mezclar hidróxido de calcio con unas gotas de la solución anestésica empleada o con agua destilada estéril o solución salina fisiológica hasta formar una pasta cremosa espesa y cubrir con esta el tejido de los conductos radiculares, presionando suavemente sobre la pasta con una torunda de algodón estéril para que quede bien aplicada. El espesor de la pasta no debe ser mayor de 1-2 milímetros, pues el hidróxido de calcio es radiolúcido y por lo tanto radiográficamente la pulpa parecerá no haber sido operada si se emplea un exceso.
- ❖ Verter una base de cemento en el lugar, preparar la cavidad y colocar la obturación de amalgama o hacer la preparación para una corona colada, en caso de ser necesaria.
- ❖ Finalmente sacar una radiografía del diente tratado.⁶²

Finn en 1957 nos refiere el procedimiento que el ocupaba:

Se elimina la caries para obtener acceso a la cámara pulpar, la cavidad debe mantenerse libre de detritus mediante el lavado con agua oxigenada al 3%, solución fisiológica o agua destilada. La primera es preferible, afirmó, por la espuma debida al oxígeno naciente que remueve con facilidad los residuos. Se desprende el techo pulpar y con una cucharilla de hoja larga o una cureta filosa se retira la pulpa. La cureta o

⁶² Mc Bride. Op Cit., pp. 286-287



cucharilla se insertará en sentido apical a lo largo de una pared de la cámara pulpar, hasta alcanzar el piso de la misma. Se barre con la hoja de la cucharilla el piso de la cámara y así se amputará la pulpa. Se retira el tejido amputado y se deja formar un coagulo. Si la hemorragia prosigue mas allá de lo normal se puede inducir la formación de un coagulo mediante la colocación de una torunda de algodón embebida en agua oxigenada al 3% dentro de la cámara pulpar. Una vez que el coagulo se ha formado no se le debe perturbar. Se limpia la cámara suavemente con agua oxigenada para eliminar los restos de la hemorragia y se seca con torundas de algodón estériles.

Para proteger el tejido pulpar remanente y para estimular la formación de un puente dentinario deberá colocarse sobre el muñón pulpar una capa de hidróxido de calcio en polvo químicamente puro o un preparado comercial, tal como una suspensión de hidróxido de calcio en solución acuosa de metilcelulosa. Ambos materiales son radiolúcidos por lo que en la radiografía pueden confundirse con recidivas de caries. El espesor debe ser de aproximadamente 2mm. Posteriormente se coloca una mezcla de óxido de zinc-eugenol y sobre de él fosfato de cinc.⁶³

En 1961 Cohen mencionó que la técnica de hidróxido de calcio no era biológicamente sana considerando que la pulpa estaba infectada y traumática, y al continuar con el uso de medicamentos cáusticos no podría promoverse una sanación normal. Además creía que siempre existe la posibilidad de que haya dentina infectada que puede mezclarse con el muñón pulpar durante la pulpotomía, siendo éstos fragmentos capaces de producir pulpitis difusas con inflamación crónica.

Refirió además que el hidróxido de calcio en la cámara pulpar generalmente causaba reabsorción interna lo que creía debía ser el resultado

⁶³ Finn. Op. Cit., pp. 255-256



de la reacción cáustica en la pre-dentina.⁶⁴ Entonces detalló que él utilizaba la técnica propuesta por Sweet en 1930, que incluía el uso del formocresol en vez del hidróxido de calcio.

La técnica utilizada por Cohen se realizaba en dos citas, en la primera se tomaba la radiografía, se anestesiaba, aislaba, se removía la caries, se levantaba el techo pulpar y se amputaba la pulpa con una cucharilla afilada, se limpiaba y secaba la cámara pulpar. Después colocaba formocresol (19% formaldehído y 35% de cresol en un vehículo de glicerina y agua) en una torunda de algodón y se sellaba la cavidad con óxido de cinc o cavit.

En la segunda cita se abría el diente, se lavaba, se removía el óxido de cinc y el formocresol, si no había molestias se colocaba una mezcla de una parte de formocresol y 2 de eugenol con óxido de cinc sobre los muñones pulpares, sobre de esto se colocaba una capa de óxido de cinc como base y se restauraba con amalgama o corona.⁶⁵ Sabemos que actualmente la técnica con formocresol se realiza en una sola sesión.

R.G. Ellis en 1963 describió el procedimiento para la pulpotomía: se anestesia y aísla con dique de goma, se abre la cámara pulpar y se elimina la pulpa por medio de la cucharilla discoide filosa, la cual se introduce en la cámara pulpar hasta el punto en que se desea seccionar la pulpa. Este procedimiento, afirmó, secciona la pulpa en forma más bien limpia en vez de desgarrarla con una fresa redonda grande.

No deben utilizarse medicamentos fuertes para controlar la hemorragia, si fuera necesario se emplea el canfofenol, cualquier residuo de las paredes de la cámara pulpar podrá ser eliminado con la cucharilla o con una torunda de algodón humedecida con agua destilada estéril. Se prepara una pasta cremosa de hidróxido de calcio mezclada con una gota de agua

⁶⁴ Cohen. Op. Cit., pp. 276

⁶⁵ Ibidem. pp. 277



estéril o solución anestésica y se lleva con suavidad sobre el muñón pulpar. Se debe asegurar que el material entre en contacto con el muñón y elimine los espacios con aire adyacentes a la pulpa. Sobre la pasta protectora se deposita una mezcla delgada de cemento de un modo similar y se obtura la cámara pulpar.⁶⁶

Actualmente la técnica utilizada para la pulpotomía es: anestesia y aislamiento del diente a tratar. Se elimina la caries con una fresa de bola de baja velocidad. Posteriormente se elimina el techo pulpar y la pulpa cameral, con una cucharilla o una fresa de bola de baja velocidad. Se cohibe la hemorragia con torundas pequeñas de algodón estéril colocadas en la entrada de los conductos radiculares. Una vez que se contuvo la hemorragia se coloca formocresol, glutaraldehído o el material que convenga como fijador del tejido pulpar. Posteriormente se coloca una base de óxido de cinc-eugenol y se restaura con corona acero cromo.

⁶⁶ Ellis. Op. Cit., pp. 75-77



4- PROCEDIMIENTOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA PULPOTOMÍA DE LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX A LA ACTUALIDAD

4.1 Hidróxido de calcio

Como ya mencionamos, Hermann introdujo el hidróxido de calcio como protector dental cuando demostró que éste inducía la formación de puentes de dentina en la superficie de la exposición pulpar⁶⁷, sin embargo la primera referencia de este material fue de Nygren en 1838.⁶⁸

Leonardo en 2005 nos refiere que la primera vez que se describió la técnica de pulpotomía con hidróxido de calcio fue en 1929 por Hess.⁶⁹

En 1938 Teuscher y Zander experimentaron con el uso del hidróxido de calcio en el tratamiento de pulpotomía y demostraron la formación de dentina secundaria de reparación sobre el muñón pulpar manteniendo vital la pulpa radicular.⁷⁰

La técnica actual de pulpotomía con hidróxido de calcio fue descrita por Zander y Law en 1942 y la evidencia histológica de reparación con formación de una nueva capa de odontoblastos y la formación de dentina secundaria de reparación fue dada por Zander y Glass en 1949.⁷¹

En 1943 Eastlick recomendó el uso del hidróxido de calcio para exposiciones pulpares en dientes con ápices inmaduros, al igual que Granath

⁶⁷ Seltzer and Bender's, *Dental Pulp*, Quintessence Publishing. Co. Inc. 2002. pp. 309

⁶⁸ Ingle. Op. Cit., pp. 48

⁶⁹ Leonardo. Op. Cit., pp. 159

⁷⁰ Ingle. Op. Cit., pp. 47

⁷¹ Ibidem.



en 1959 para los procedimientos de apexificación. El uso del hidróxido de calcio para la apexificación se popularizó en 1960 por el Dr. Alfred L. Frank.⁷²

Brown en 1947 reportó un estudio clínico de pulpotomías con hidróxido de calcio realizadas a 20 dientes permanentes y 72 dientes deciduos encontrado un éxito del 90% del total de dientes.⁷³

En la década de los años 50 y 60 del siglo XX, la pulpotomía con hidróxido de calcio pasó por un periodo acentuado de escepticismo con relación a su eficacia; factores como la despreocupación con el correcto diagnóstico del estado patológico del tejido pulpar y la ejecución de procedimientos inadecuados influyeron en el bajo porcentaje de éxitos.

Sin embargo en 2000, Waterhouse y colaboradores realizaron un estudio con formocresol e hidróxido de calcio en 84 molares temporales. A éste estudio le dieron seguimiento con control radiográfico durante 18,9 meses, y control clínico durante 22,5 meses. Observaron el 84% de éxito con el formocresol y el 77% de éxito con el hidróxido de calcio. Y concluyeron que el uso del hidróxido de calcio en las pulpotomías de dientes temporales es una excelente opción.⁷⁴

4.1.2 Procedimiento

Se realiza aislamiento del diente y previa anestesia. Se elimina la caries con una fresa de bola, se elimina techo pulpar y pulpa cameral. Se cohibe la hemorragia con una torunda de algodón estéril. Se coloca hidróxido de

⁷² Ibidem.

⁷³ Starkey Paul E., *Methods of Preserving Primary Teeth Which Have Exposed Pulps*, Journal of Dentistry for Children. XXX/4/Fourth Quarter 1963. pp. 222

⁷⁴ Leonardo. Op. Cit., pp. 159



calcio sobre los remanentes pulpares y posteriormente se le coloca una base de óxido de cinc-eugenol y se restaura con corona acero-cromo.

4.2 Formocresol

En 1899 aparece la triopasta Gysi compuesta por triosol, creolin y óxido de cinc. Fue uno de los primeros compuestos que adquirieron fama, tanto en Estados Unidos como en Europa para la fijación del tejido pulpar que estaba afectado por caries⁷⁵ y dio origen al formocresol.

El formocresol es un fármaco que se ha utilizado con gran éxito clínico en dientes primarios que han sido pulpotomizados, es un fijador de tejido conectivo y es altamente bactericida. Fue preconizado por Buckley en 1904 y se utilizaba en el tratamiento de pulpas necróticas. La fórmula dada por Buckley era: formaldehído 19%, cresol 35% y agua, con dilución 1:5 en tres partes de glicerina y una parte de agua.⁷⁶

En 1923 Sweet introduce el formocresol para tratar dientes deciduos con pulpas expuestas por caries, reportó un éxito del 100%.⁷⁷ El procedimiento llevado a cabo por Sweet consistía en 5 citas. Las pulpas eran desvitalizadas con arsénico y posteriormente tratadas con formocresol por tres periodos de 48 horas cada uno. En la quinta cita las cámaras pulpares eran llenadas con una solución de carbo-eugenol seguidas con la

⁷⁵ Sánchez Guzmán Héctor A., Guerra L. Sergio, *Evaluación Clínica y Radiográfica de Pulpotomías con Formocresol*. adm XXXV/6/Nov-Dic. 1978. pp. 556

⁷⁶ Leonardo. Op. Cit., pp. 156

⁷⁷ Cárdenas Darío, *Terapia Pulpar En Dentición Decidua*. Acta Clínica Odontológica. Vol.10.No.9. Junio1987.pp. 11



colocación de una amalgama de plata⁷⁸, pero fue hasta 1937 cuando se acepto como tratamiento exitoso.

En 1936 Foster menciona el tratamiento exitoso que tiene el uso del formocresol y pasta momificante en dientes primarios. En 1939 Easlick reporta el uso exitoso del paraformaldehído en dientes permanentes jóvenes.⁷⁹

En 1959 Emmerson reportó un éxito del 97% de los dientes tratados por Sweet. También realizó un estudio con 20 dientes deciduos y 32 molares de ratas a los cuales les realizó pulpotomía con formocresol y observó que en un promedio de cinco minutos a tres días la superficie de la pulpa quedaba fijada. Mencionó que se presentaba degeneración cálcica cuando el tiempo de aplicación excedía los tres días. Para 1963 el procedimiento sufrió algunas modificaciones, la más notable, la disminución del número de sesiones para el tratamiento, pasando de 5 a 2 como máximo. En el mismo año Massler y Mansukhani realizaron un estudio sobre los efectos histológicos que causa el formocresol y encontraron que la pulpa, que se encuentra inmediatamente después de donde se colocó el formocresol, se torna fibrosa y acida a los pocos minutos de la aplicación. Después de 60 días de la aplicación, la pulpa está completamente fijada y permanece solo como un tejido fibroso.⁸⁰

Law en 1964 realizó 324 pulpotomías con formocresol en dos citas y obtuvo un éxito del 90%.

En 1968 Redig evaluó la técnica de pulpotomía con formocresol en una cita contra la de dos durante 18 meses y encontró 85% y 90% de éxito respectivamente, dicha diferencia no fue significativa por lo que concluye que

⁷⁸ Ovadía Arón Victor. *Evaluación Histológica de dos Técnicas de Pulpotomías con Formocresol*. adm XL/3/Mayo-Junio.1983. pp. 34

⁷⁹ Sánchez. Guerra. Op. Cit., pp. 557

⁸⁰ Starkey Paul E. Op. Cit., pp. 224



la técnica de una cita es aceptable.⁸¹ En el mismo año Spedding realiza una investigación en monos, utilizando la técnica de formocresol en una cita y obtiene un 90% de éxito.⁸²

En 1994 Göran Koch afirmó que el ingrediente desvitalizante del formocresol es el formaldehído. Esta sustancia se usa para fijar tejidos en los estudios histológicos, ya que no los coagula, lo cual significa que el tejido conserva su estructura. El grado de penetración del formocresol demostró ser dependiente de la dosis y el tiempo. Diversos estudios en animales han demostrado que se produce absorción de formaldehído por vía sistémica y que tiene un potencial inmunógeno, tóxico, mutágeno y carcinógeno.⁸³

La pulpotomía con formocresol es el tratamiento de elección en los dientes temporales con exposiciones de la pulpa vital secundarias a caries y en las que la inflamación o la degeneración parecen estar limitadas a la pulpa coronal. A pesar de que la utilización del formocresol es un tema controvertido por publicaciones que dicen que tiene implicaciones sistémicas y la existencia de una respuesta inmunológica al tejido autólogo fijado con formocresol, una encuesta realizada a varias escuelas de odontología en el año de 1989, defienden el uso del formocresol.⁸⁴

Diversos estudios han comprobado el acumulo de formocresol en la pulpa, dentina, ligamento periodontal y hueso adyacente a los ápices de los dientes sometidos a pulpotomía, sin embargo no se ha logrado encontrar una respuesta inmunitaria.

⁸¹ Mangino Urrutia Humberto, Albert Friedman Monus. *Terapia Pulpar en Odontología Infantil*. adm XXXIII/4/Julio-Agosto. 1976. pp. 22

⁸² Ibidem.

⁸³ Göran Koch, *Odontopediatría. Enfoque Clínico*. Edit. Médica Panamericana. 1994. Argentina. pp. 139

⁸⁴ Cohen S, Hargreaves K M. Op. Cit., pp. 857



Otros estudios han informado haber encontrado en animales inyectados con formocresol, un acumulo de este compuesto en algunos órganos, sin embargo, Cohen afirmó que no representa un riesgo para el tratamiento odontológico, ya que las cantidades utilizadas son mínimas así como el tiempo de exposición.⁸⁵

4.2.2 Procedimiento

Actualmente, el procedimiento que llevamos a cabo con formocresol es una modificación de la que publicó Sweet en 1930.⁸⁶

Después de haber hecho un diagnóstico adecuado, se anestesia, se aísla, se elimina la caries y se recorta el techo de la cámara pulpar con una fresa de alta velocidad y abundante irrigación de agua. A continuación se extrae la pulpa coronal con una cucharilla o una fresa redonda a baja velocidad del no.6 u 8. Es importante quitar todos los filamentos de la cavidad pulpar ya que de lo contrario será imposible controlar la hemorragia. Posteriormente se limpia y se seca la cavidad. Para controlar el sangrado se colocan bolitas de algodón humedecido en las entradas de los conductos radiculares y sobre ellas bolitas de algodón secas para hacer presión. La hemorragia debe controlarse en 2 o 3 minutos, de lo contrario deberá revisarse que no existan restos de pulpa en la cámara, si es el caso deberán quitarse o bien retirar el tejido inflamado de la entrada de los conductos radiculares. Si aun así la hemorragia sigue, el tratamiento de pulpotomía no será el adecuado por lo que se tendrá que valorar un tratamiento de pulpectomía o la extracción.

⁸⁵ Ibidem.

⁸⁶ Cohen S, Hargreaves K M. Op. Cit., pp. 857



Una vez que se controló la hemorragia, se moja una bolita de algodón en formocresol y se retira el exceso de éste con otra bolita de algodón seca. Se coloca en contacto directo con el muñón pulpar para que pueda existir una fijación del tejido, es importante tener cuidado de no tocar las encías, ya que el formocresol causaría una quemadura intensa en ellas. El formocresol debe dejarse en contacto con los muñones pulpares durante 5 minutos, cuando se retira el tejido debe tener un aspecto pardusco y sin presencia de hemorragia, si alguna zona de la pulpa no estuvo en contacto con el formocresol el procedimiento debe repetirse. Ya que está fijado el tejido pulpar, se coloca una base de cemento de óxido de cinc-eugenol, se deja fraguar y se coloca la restauración final.⁸⁷

4.3 Glutaraldehído

El glutaraldehído es una sustancia bactericida, que se ha utilizado para fijar cortes histológicos, para desinfección y en dermatología, entre otras cosas.

El uso del glutaraldehído en el tratamiento de pulpotomía se reporta por primera vez en el año de 1972 cuando Hannha lo utilizó en pulpas expuestas por caries o trauma. Él añadió glutaraldehído al 5% al hidróxido de calcio para aumentar el poder antiséptico de este último. Encontró que de 60 dientes con pulpa expuesta que recibieron este tratamiento, solo cuatro fueron fracasos.⁸⁸

En 1975 Gravenmade sugiere que el glutaraldehído podría usarse en la terapéutica de pulpas necróticas. Para el año de 1979 ratificó las excelentes cualidades fijadoras del glutaraldehído, indicando que con una

⁸⁷ Ibidem. pp. 858

⁸⁸ Cárdenas. Op. Cit., pp. 12



solución al 2% destruye en 10 minutos bacterias, hongos y virus, permitiendo que su uso se limite a una sola sesión por su rápida acción.⁸⁹

En 1976 Wemes recomendó el uso del glutaraldehído como adjunto a la terapia endodóntica, con el objetivo de fijar los restos necróticos que no se pudieran eliminar con la sola preparación biomecánica y reportó éxito en el 96% de casos tratados con esta técnica durante un período de cinco años.

En 1979 Nelson comparó las propiedades fijadoras del formocresol y el glutaraldehído en pulpas de bovinos, los resultados fueron muy similares, ya que el glutaraldehído tiene muchas de las propiedades del formaldehído, sin embargo no presenta tanta toxicidad como el formocresol.⁹⁰

Kopel en 1980 realizó el primer estudio en humanos utilizando glutaraldehído al 2% en pulpotomías de dientes deciduos. En el estudio fueron tratados 30 niños y reportó que el glutaraldehído al 2% es biológicamente aceptable como medicamento en pulpotomías y que mantuvo la vitalidad del tejido pulpar remanente.⁹¹

En el mismo año Ramos realizó un estudio de respiración pulpar en incisivos de rata pulpotomizados, mostró que el 5% de glutaraldehído producía valores respiratorios más altos que el formocresol, sugiriendo que es menos citotóxico.⁹²

En 1982 Davis Myers y Switkes demuestran que el glutaraldehído es una alternativa del empleo de formocresol. Ellos realizaron un estudio comparativo en ratas, entre el formocresol diluido al 5% y glutaraldehído al 5%, la aplicación de la sustancia se hizo durante cinco minutos. Los resultados fueron que ambos tienen buenas propiedades fijadoras y

⁸⁹ Fernández Cardona, Vázquez Hernández. *Estudio Comparativo de Pulpotomía con Formocresol y Glutaraldehído en Dientes Temporales de Perro*. *Práctica Odontológica*. Vol.13. No.3. Marzo.1992.pp. 41

⁹⁰ Cárdenas. Op. Cit., pp. 12-13

⁹¹ Ibidem. pp. 13

⁹² Cardona. Op. Cit., pp. 42



bactericidas, sin embargo el glutaraldehído es inicialmente más activo químicamente, por lo que al formar enlaces rápidamente, su penetración es limitada por lo que hay menos daño apical y necrosis.⁹³

Tagger en 1984 realizó pulpotomías en 23 dientes posteriores jóvenes de dos monos vervet. Comparó dos recubrimientos: glutaraldehído en pasta ZOE y paraformaldehído en el mismo vehículo; la pasta ZOE sola, sirvió como control. Se examinaron histológicamente después de 3 y 9 meses los dientes y sus estructuras circundantes. El paraformaldehído indujo a una necrosis pulpar total e inflamación apical crónica mientras que en la mayoría de los dientes tratados con el glutaraldehído la pulpa permaneció vital y no hubo reacción periapical.⁹⁴

En 1992 Fernández Cardona realizó un estudio comparativo de pulpotomía con formocresol y glutaraldehído en 16 dientes temporales de perro, y los resultados demostraron que el glutaraldehído mantiene la vitalidad de la pulpa radicular.⁹⁵

Diversos estudios han demostrado que la aplicación de una solución acuosa de glutaraldehído al 2-4% consigue una rápida fijación de la superficie del tejido pulpar subyacente, aunque de profundidad limitada. A diferencia del formocresol, el glutaraldehído deja un porcentaje elevado del tejido pulpar subyacente vital y libre de inflamación. Su distribución sistémica es menor, la fijación a tejidos es escasa y es fácilmente metabolizado.⁹⁶

Estudios de Ranly y colaboradores recomiendan la aplicación de glutaraldehído tamponado al 4% durante 4 minutos o al 8% durante 2 minutos. En un seguimiento de 24 meses de pulpotomías realizadas con

⁹³ Cárdenas. Op. Cit., pp. 13

⁹⁴ Tagger E, Tagger M. *Pulpal and Periapical Reaction to Glutaraldehyde and Paraformaldehyde Pulpotomy Dressing in Monkeys*. Journal of Endodontics. Vol.10 No.8. pp. 364-371

⁹⁵ Cardona. Op. Cit., pp. 40-45

⁹⁶ Cohen S, Hargreaves K M. Op. Cit., pp. 860-861



glutaraldehído al 2%, el porcentaje de fracaso alcanzó el 18% a los 2 años. Y en un estudio clínico realizado en 1980 se aplicó glutaraldehído tamponado al 2% durante 3 minutos, cubriendo luego la preparación con una sola gota de glutaraldehído tamponado al 2% mas óxido de cinc-eugenol o bien con una sola gota de glutaraldehído tamponado al 2% mas hidróxido cálcico. En ambos casos los porcentajes de éxito fueron similares, sin embargo se llegó a la conclusión de que en ninguno de los dos protocolos se obtenía el mismo éxito que con la pulpotomía con formocresol.⁹⁷

4.3.1 Procedimiento

La pulpotomía con glutaraldehído se realiza igual que con el formocresol, a excepción, obviamente, del cambio del compuesto. Por desgracia, aun no se establece la concentración óptima a la que debe estar el glutaraldehído ni el tiempo de aplicación.

4.4 Sulfato férrico

El sulfato férrico se emplea como agente hemostático en la toma de impresiones de coronas y puentes. Su empleo se recomendó con objeto de prevenir los problemas derivados de la formación de coágulos después de eliminar la pulpa coronal y al mismo tiempo, minimizar las posibilidades de inflamación y reabsorción interna.

⁹⁷ Ibidem. pp. 862



Es un medicamento conveniente para la pulpotomía en molares primarios cuando solo existe inflamación de la pulpa coronal.⁹⁸

En 1988 Landau y Johnsen realizaron un estudio comparando el formocresol y el sulfato férrico. Utilizaron dientes de mono con pulpotomía, a un grupo se le colocó sulfato férrico para controlar la hemorragia pulpar antes de aplicar hidróxido de calcio. Encontraron que no había momificación del tejido pulpar porque el sulfato férrico no es un agente fijador como el formocresol, también encontraron que el proceso inflamatorio fue menor, lo que disminuye la posibilidad de una resorción interna.⁹⁹

En 1991 Ay-Luen Fei, Richard D. Udin y Ronald Johnson realizaron un estudio clínico del sulfato férrico en el tratamiento de pulpotomía en dientes primarios. Utilizaron 83 molares primarios divididos en dos grupos, a unos se les colocó sulfato férrico y a los otros formocresol, se les dio seguimiento por tres, seis y doce meses. Al final del estudio solo 56 molares fueron evaluados, los resultados fueron, 100% de éxito clínico para el grupo de sulfato férrico y 96% de éxito para el grupo de formocresol. Radiográficamente el grupo de sulfato férrico obtuvo 97% contra un 81% del grupo de formocresol.¹⁰⁰

En 1997 Fuks y colaboradores realizaron un estudio con 96 molares primarios asignados en dos grupos, para comparar el uso de sulfato férrico y el formocresol en el tratamiento de pulpotomía. Obtuvieron un éxito clínico del 84% para los tratados con formocresol y 93% para los de sulfato férrico.

⁹⁸ Welbury Richard R. *Pediatric Dentistry*. Ed. Oxford. 3rd Edition. 2005. pp. 168

⁹⁹ Ay-Luen Fei, Richard D. Udin, Ronald Johnson. *A Clinical Study of Ferric Sulfate as a Pulpotomy Agent in Primary Teeth*. *Pediatric Dentistry*. Vol.13. No.6. November/December 1991. pp. 328

¹⁰⁰ *Ibidem*. pp. 327-332



Y radiográficamente un 80% para formocresol y 93% para el sulfato férrico. Por lo que no hubo una diferencia satisfactoria entre ambos grupos.¹⁰¹

En el 2000, Smith, Seale y Nunn realizaron un estudio retrospectivo sobre pulpotomías en molares con sulfato férrico. Recolectaron información clínica y radiográfica de pacientes a los que se les colocó sulfato férrico y la compararon con pulpotomías realizadas con formocresol. Obtuvieron información de 242 molares primarios, sin embargo los resultados no fueron favorables. Encontraron que radiográficamente el éxito fue del 80% e iba disminuyendo con el tiempo, ya que se presentó calcificación pulpar en un 6-33% y resorción interna en un 7-18%. Clínicamente encontraron un éxito del 99%. Los resultados no fueron tan exitosos como los mencionados por Fei y Fuks, pero son comparables con los del formocresol.¹⁰²

Papagiannoulis en 2002 utilizó 133 molares primarios para comparar el sulfato férrico y el formocresol. Los resultados que obtuvo fueron 97% de éxito clínico para el formocresol y 90% para el sulfato férrico, radiográficamente 78% para el formocresol y 74% para el sulfato férrico.¹⁰³

En la última década diversos autores han realizado estudios comparando el uso del sulfato férrico con el formocresol, hidróxido de calcio y el glutaraldehído, sin embargo los resultados han sido muy similares a los antes mencionados, por lo que no hay una diferencia considerable en el éxito del uso del sulfato férrico en el tratamiento de pulpotomía. Se ha sugerido la realización de estudios con una mayor muestra de dientes y por un lapso de evaluación prolongado.

¹⁰¹ Fuks AB, Holan G, Davis JM, Eidelman E. *Ferric Sulfate vs Dilute Formocresol in Pulpotomized Primary Molars: Long-term Follow-up*. Pediatric Dentistry. Vol.19. No.3. 1997. pp. 27-30

¹⁰² Nikki L. Smith, N. Sue Seale, Martha E. Nunn. *Ferric Sulfate Pulpotomy in Primary Molars: A Retrospective Study*. Pediatric Dentistry. Vol 22. No.3. 2000. pp. 192-199

¹⁰³ Fuks Anna B. *Vital Pulp Therapy With New Materials For Primary Teeth: New Directions and Treatment Perspectives*. Pediatric Dentistry. Vol.30. No.3. 2008. pp. 215



Cohen y Hargreaves mencionan en su libro que tanto el formocresol como el sulfato férrico son exitosos en el procedimiento de pulpotomía, aunque en un seguimiento de 36 meses, el sulfato férrico tiene mejores porcentajes de éxito que el formocresol.¹⁰⁴

4.4.1 Procedimiento

El procedimiento para la pulpotomía con sulfato férrico es el mismo que con formocresol. Una vez controlada la hemorragia con torundas de algodón se coloca sulfato férrico al 15,5% sobre los muñones pulpares durante 10 a 15 segundos, se coloca una base de óxido de cinc-eugenol y se restaura con coronas de acero cromo.¹⁰⁵

4.5 Agregado de Trióxido Mineral (MTA)

Torabinejad y colaboradores describieron las propiedades físicas y químicas del MTA en 1995. Este nuevo material de relleno tiene un pH inicial de 10,2 y un pH final de 12,5 semejante al del hidróxido de calcio, el tiempo de fraguado es de 3 a 4 horas y su resistencia a la compresión es de 70Mpa. Estimula la liberación de citocinas de las células óseas, tiene propiedades antimicrobianas, no es citotóxico, es biocompatible, permite una buena regeneración y proliferación del cemento cuando se utiliza en raíces y tiene un sellado superior al de la amalgama o el óxido de cinc-eugenol.

¹⁰⁴ Cohen S, Hargreaves K M. Op. Cit., pp. 862-864

¹⁰⁵ Cohen S, Hargreaves K M. Op. Cit., pp. 862



El MTA se ha propuesto como medicamento para las pulpotomías y los recubrimientos pulpaes con pulpitis reversible, apicoformación y reparación de perforaciones radiculares.¹⁰⁶

Diversos estudios se han realizado comparando el uso de MTA con el formocresol. En 2001, Cuisia y colaboradores realizaron un estudio en 60 molares primarios a los que les realizaron pulpotomía con MTA o formocresol, les dieron un seguimiento de 6 meses y los resultados fueron un 93% para el formocresol y 97% para el MTA en éxito clínico, mientras que radiográficamente el 77% fue para el formocresol y el 93% para el MTA.¹⁰⁷

En este mismo año Eliezer Eidelman y colaboradores realizaron un estudio con 45 molares primarios tratados con pulpotomía, un grupo con formocresol y otro con MTA. Los resultados obtenidos fueron, el fracaso de un molar tratado con formocresol y ninguno de los del grupo de MTA presentaron patologías clínicas o radiográficas, por lo que concluyen que el MTA muestra un éxito clínico superior al del formocresol y proponen que es un material adecuado para sustituir al formocresol en el tratamiento de pulpotomía en dientes primarios.¹⁰⁸

Agamy y colaboradores en 2004 compararon el uso del MTA gris, MTA y formocresol en 72 molares primarios. Se les dio seguimiento durante un año, al final del estudio solo 53 dientes pudieron ser evaluados, el éxito clínico y radiográfico para los tratados con formocresol fue del 90%, mientras que para los de MTA fue del 100%. Histológicamente ambos tipos de MTA formaron gruesos puentes dentinarios, pero el MTA gris mostró ser mejor que

¹⁰⁶ Cohen S, Hargreaves K M. Op. Cit., pp. 864

¹⁰⁷ Cuisia ZE, Musselman R, Schneider P, Dummett CJR. *A Study of Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomies in Primary Molars (abstract)*. Pediatric Dentistry. Vol. 23. No.1. 2001

¹⁰⁸ Eliezer Eidelman, Giodeon Holan, Anna B. Fuks. *Mineral Trioxide Aggregate vs. Formocresol in Pulpotomized Primary Molars: A preliminary Report*. Vol. 23. No. 1. 2001. pp. 15-18



el MTA y el formocresol ya que presentaba una arquitectura más parecida a la de la pulpa.¹⁰⁹

En el mismo año Jabbarifar y colaboradores realizaron pulpotomías con MTA y formocresol en 64 molares primarios. A los doce meses realizaron una evaluación clínica y radiológica y reportaron un éxito clínico y radiográfico del 94% para el MTA y 91% para el formocresol.

En 2005 Farsi realizó un estudio clínico en 120 molares de niños divididos en dos grupos, a los cuales se les realizó tratamiento de pulpotomía con MTA y formocresol. A los 24 meses 46 molares se perdieron, dejando 74 para ser evaluados. Los resultados fueron de un 100% de éxito clínico y radiográfico para los tratados con MTA, mientras que para los de formocresol el éxito clínico fue de 97% y 86% radiográfico.¹¹⁰ En este mismo año Holan, Naik y Hegde también realizaron estudios comparando el MTA con el formocresol y los resultados obtenidos fueron similares a los obtenidos por otros autores, el MTA obtuvo un mejor porcentaje de éxito que el formocresol.

En 2010 Tracy L. Doyle y colaboradores publicaron un artículo en donde comparan los distintos materiales usados en pulpotomía y reportan que el uso del MTA en dientes primarios da resultados superiores a los que ofrecen el resto de los materiales,¹¹¹ sin embargo a pesar de los buenos resultados mostrados en todos los estudios realizados, el MTA aun no es muy utilizado en la odontopediatría por su alto costo, es por esto que el

¹⁰⁹ Agamy HA, Bakry NS, Mounir MM, Avery DR. *Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and Formocresol as Pulp-capping Agents in Pulpotomized Primary Teeth.* Pediatric Dentistry. Vol 26. No 4. 2004. pp. 302-309

¹¹⁰ Farsi N, AlamoudiN, Balto K, Mushayt A. *Success of Minerals Trioxide Aggregate in Pulpotomized Primary Molars.* Journal Of Clinic Pediatric Dentistry. Vol. 29. 2005. pp. 307-311

¹¹¹ Tracy L. Doyle, Michael J. Casas, David J. Kenny, Peter L. Judd. *Mineral Trioxide Aggregate Produces Superior Outcomes in Vital Primary Molar Pulpotomy.* Pediatric Dentistry. Vol.32. No.1. 2010. pp. 41-47



formocresol y el sulfato férrico son los compuestos más utilizados para el tratamiento de pulpotomía en dientes temporales.¹¹²

El MTA ha demostrado ser el material que reemplazará el formocresol debido a su alto porcentaje de éxito, sin embargo un factor que ha frenado dicho remplazo es, como ya se mencionó, su costo.

4.5.1 Procedimiento

El procedimiento para la pulpotomía con MTA es el mismo que con el formocresol, una vez que se ha controlado la hemorragia, se coloca el MTA, el cual se prepara mezclando el polvo de MTA con agua estéril en una proporción de 3:1, según las instrucciones del fabricante. Posteriormente se coloca una capa de IRM y se restaura el diente.

4.6 Pulpotomía electroquirúrgica

En 1957 se publicó la técnica de electrocoagulación de las pulpas dentales, sin embargo fue diez años después, cuando Mack se convirtió en el primer odontólogo de los Estados Unidos que realizaba pulpotomías por electrocirugía de forma habitual.¹¹³

¹¹² Cohen S, Hargreaves K M. Op. Cit., pp. 864-865.

¹¹³ Ibidem. pp. 865



Harris define la electrocirugía como el uso de equipo electrónico especialmente diseñado, que produce una variedad limitada de formas de onda de alta frecuencia con el propósito de cortar tejido blando.¹¹⁴

Oringer en 1975 la define como la aplicación de energía calorífica, generada eléctricamente sobre el tejido vivo para alterarlo o destruirlo con fines terapéuticos; además determinó los beneficios de esta técnica.¹¹⁵

En diversos estudios clínicos realizados sobre ella, se ha observado que los resultados obtenidos son comparables con la técnica de formocresol, sin embargo en los estudios histológicos los resultados han sido menos favorables, ya que se comparan con los de la pulpotomía con formocresol cuando aparece una reabsorción radicular patológica con afectación periapical y en la bifurcación.

En 1983 Ruemping y colaboradores realizaron un estudio comparando la pulpotomía con electrocirugía y la pulpotomía con formocresol en primates. Se realizó pulpotomía a molares e incisivos y se les dio seguimiento a la hora, a la semana y a los dos meses. Los resultados con formocresol fueron los convencionales, los resultados con electrocirugía fueron buenos, ya que no produjeron furcación, ni afectación periapical o necrosis e histológicamente ambos tuvieron los mismos resultados favorables, por lo que no existió una diferencia significativa que favoreciera uno u otro tratamiento.¹¹⁶

En 1987 Shulman y colaboradores realizaron un estudio comparando la técnica de pulpotomía con formocresol y electrocirugía en dientes primarios de monos. Dividieron los dientes en tres grupos, el primero

¹¹⁴ Vieyra Buitrón Nancy Leticia, Carrillo Sánchez Carlos. *Conceptos Básicos de la Electrocirugía en Odontología Restauradora*. adm. Vol.LVII. No. 6. Noviembre-Diciembre 2001. pp. 206-219

¹¹⁵ Ibidem.

¹¹⁶ Ruemping Dale, Morton Thomas, Anderson Marc. *Electrosurgical Pulpotomy in Primates- A Comparison with Formocresol Pulpotomy*. Pediatric Dentistry. Vol.5. Nol. 1. 1983. pp. 14-18



tratado con formocresol, el segundo con electrocirugía y el tercero con electrocirugía y formocresol. Los resultados que obtuvieron fueron reabsorción radicular y afectación de furca o periapice, en los dientes tratado con electrocirugía con o sin formocresol, por lo que en este estudio se reportó que el uso de la electrocirugía en el tratamiento de pulpotomía no es favorable.¹¹⁷

En un estudio retrospectivo realizado por Mack y Dean en 1993 en 164 molares temporales sometidos a pulpotomía electroquirúrgica, la media de edad al momento del tratamiento fue de 5 años 11 meses y el tiempo promedio de observación posoperatoria fue de 2 años 3 meses. Del total de dientes, 127 no tuvieron alteraciones, 32 se exfoliaron, 4 presentaron anomalías asociadas al tratamiento de pulpotomía y 1 fue considerado fracaso. Por lo que se obtuvo un porcentaje de éxito del 99%.¹¹⁸

En 2002 Sasaki y colaboradores realizaron pulpotomías con hidróxido de calcio con y sin el uso de electrocirugía en 33 molares primarios, dándoles un seguimiento de 34 meses. El éxito clínico y radiográfico para el grupo al que se le aplicó electrocirugía fue de 93% en ambos casos y para el grupo al que no se le aplicó electrocirugía fue del 94% y 82% de éxito clínico y radiográfico respectivamente.¹¹⁹

En el 2008 Bahrololoomi y colaboradores realizaron un estudio en 70 molares primarios para comparar la pulpotomía con formocresol y con electrocirugía. Se les dio seguimiento por tres, seis y nueve meses. Los resultados obtenidos fueron de un 96% y 84% de éxito clínico y radiográfico respectivamente para el grupo de electrocirugía, y de 100% y 96% para el

¹¹⁷ Elliot R. Shulman, F. Thomas McIver, E. Jefferson Burkes. *Comparison of Electrosurgery and Formocresol as Pulpotomy Techniques in Monkey Primary Teeth*. Pediatric Dentistry. Vol.9. No.3. September 1987. pp. 189-194

¹¹⁸ Mack RB, Dean JA. *Electrosurgical Pulpotomy: A Retrospective Human Study*. ASDC J Dent Child. 60(2).pp. 107-114. Mar-Apr 1993

¹¹⁹ Sasaki H, Ogawa T, Koreeda M, et al. *Electrocoagulation Extends the Indication of Calcium Hydroxide Pulpotomy in the Primary Dentition*. J Clin. Pediatric Dentistry. Vol. 23. No.3. 2002. pp. 275-277



grupo de formocresol. Por lo que concluyeron que no existe diferencia significativa en el tratamiento de la pulpotomía con formocresol y con electrocirugía.¹²⁰

Estudios posteriores han demostrado que la pulpotomía con electrocirugía tiene mayor éxito que la pulpotomía con formocresol,¹²¹ sin embargo el problema con la investigación de pulpotomías realizadas con electrocirugía es que existen diferentes técnicas, materiales y unidades electroquirúrgicas. Esto produce diferentes resultados y hace difícil comparar los estudios y llegar a una conclusión sobre el uso adecuado o no de la electrocirugía en el tratamiento de pulpotomía.

4.6.1 Procedimiento

Los pasos para la pulpotomía son los mismos que con el formocresol. Una vez que la hemorragia es contenida con torundas de algodón estériles, se prepara el electrodo a una potencia de 40% (a 12W) y para suministrar el arco eléctrico se utiliza un electrodo dental. Se retiran con rapidez las bolitas de algodón y se coloca el electrodo a 1-2 mm. por encima del muñón pulpar. Se deja que el electrodo eléctrico se introduzca en el muñón pulpar durante 1 segundo y se aparta 5 segundos. De este modo se minimizan la transferencia de calor y electricidad, manteniendo el electrodo lo más lejos posible del muñón pulpar y la estructura dental, pero permitiendo que actúe el arco eléctrico. Si es necesario este procedimiento puede repetirse hasta tres veces. A continuación se pasa al siguiente muñón y se repite el

¹²⁰ Zahra Bahrololomi, Amir Moeintaghavi, Maryam Emtiazi, Ghofran Hosseini. *Clinical and Radiographic Comparison of Primary Molars After Formocresol and Electrosurgical Pulpotomy: A Randomized Clinical Trial. Indian Journal of Dental Research.* Vol.19. No.3. 2008. pp. 219-223

¹²¹ Cohen S, Hargreaves K M. Op. Cit., pp. 865.



procedimiento. Cuando se ha realizado de forma correcta los muñones tienen un aspecto seco y oscuro. Posteriormente se coloca una base de óxido de cinc-eugenol o hidróxido de calcio. Se restaura el diente con una corona acero-cromo.¹²²

4.7 Láser

En 1960 el norteamericano Theodore Maiman creó el primer dispositivo capaz de producir un rayo de luz visible, intenso, coherente y monocromático al que llamó LÁSER, palabra formada por las iniciales en inglés de "light amplification by stimulated emission of radiation" (ampliación de la luz por emisión estimulada de radiación). Los láseres se dividen en quirúrgicos y terapéuticos.

Los quirúrgicos o de potencia alta, tienen la capacidad de cortar, vaporizar o coagular los tejidos y debido a estas propiedades sus aplicaciones dentro del campo odontológico son para tejidos blandos y tejidos duros, es decir que los láseres de alta potencia son los que producen efectos físicos visibles, y que se emplean como sustitutos del bisturí frío o del instrumental rotatorio convencional.

Los terapéuticos o de baja potencia son utilizados para diagnóstico y como su nombre lo dice como terapéuticos, es decir que no tienen la capacidad de cortar tejidos. Su funcionamiento está basado en la interacción de la luz con los procesos metabólicos celulares por lo que su acción es bioestimulante, analgésica y antiinflamatoria.

¹²² Ibidem.



La utilización del laser se ha propuesto en muchos procedimientos dentales incluyendo la pulpotomía. Algunos de los primeros estudios utilizaron el laser de dióxido de carbono, argón y Nd:YAG en pulpotomías de dientes de perros y cerdos. Los resultados de estos estudios mostraron que la utilización del laser en pulpotomías es una opción viable en animales por lo que se propuso el estudio en humanos¹²³.

En 1985 Ebihara reportó el efecto de Nd:Yag laser en el tejido pulpar recién amputado, determinando que hay una mejor recuperación en la pulpas expuestas al laser y una formación de puentes dentinarios.¹²⁴

En 1996 Wilkerson y colaboradores evaluaron clínicamente, radiográficamente e histológicamente los efectos del laser de argón en pulpotomías de dientes de cerdo. Los resultados que obtuvo fueron que los tejidos blandos se mantuvieron normales e histológicamente se produjo formación de dentina por lo que concluyó que la utilización de láser de argón no provoca detrimento en el tejido pulpar.¹²⁵

Liu en 1999 mencionó que la aplicación del láser en los tejidos dentales ha mostrado un aumento en la curación, estimula la dentinogénesis y preserva la vitalidad de la pulpa dental. Liu y colaboradores realizaron un estudio con 21 molares primarios y 2 caninos en Taiwan. Se les realizó pulpotomía con láser Nd:YAG y se les dio seguimiento de 12 a 27 meses. Los resultados que obtuvieron fue que los 23 dientes mostraron éxito clínico y radiográfico, solo uno de los dientes mostro reabsorción interna a los seis meses.¹²⁶

¹²³ Ingle. Op. Cit., pp. 1414

¹²⁴ Eihara A. *Effects of Nd:YAG Laser Irradiation on the Amputated Pulp*. J Conservative Dentistry, 32:1670-1684, 1989.

¹²⁵ Wilkerson M, Hill S, Arcoria C. *Effects of the Argon Laser on Primary Tooth Pulpotomies in Swine*. J Clin Las Med & Surg. 14:37-42, 1996.

¹²⁶ Jeng-fenLiu, Liang-Ru Chen, Shou-Yee Chao. *Laser Pulpotomy of Primary Teeth*. Pediatric Dentistry, 21:2,1999. pp. 128-129



Un estudio realizado en niños de 6 a 10 años de edad, por Elliot y colaboradores en 1999, comparó la utilización del láser de CO₂ con el formocresol en caninos temporales sin caries programados para extracción.

En el estudio se analizaron 30 dientes y no se encontraron diferencias significativas entre ambas técnicas. Se encontró reabsorción interna en un diete tratado con formocresol y en dos dietes tratados con láser. En relación con los síntomas y los datos clínicos e histológicos llegaron a la conclusión de que el láser de dióxido de carbono puede compararse favorablemente con el tratamiento con formocresol.¹²⁷

En 2006 Liu realizó un estudio en 137 molares deciduos comparando la pulpotomía con láser Nd:YAG y con formocresol. 68 fueron tratados con láser y 69 con formocresol. El éxito clínico y radiográfico para el grupo de láser fue de 97% y 94% y con formocresol 85% y 78% de éxito. Concluyendo que el éxito obtenido con el láser fue mayor que con el formocresol.¹²⁸

Odabas y colaboradores realizaron en 2007 un estudio clínico, radiográfico e histológico sobre las pulpotomías con láser Nd:YAG comparadas con pulpotomías con formocresol. El estudio se realizó en 42 dientes primarios durante 12 meses. El grupo de láser obtuvo un éxito clínico del 85% y radiográfico del 71%. El grupo de formocresol obtuvo un éxito de 90% clínico y radiográfico. Este estudio concluye que el láser Nd:YAG puede ser considerado una alternativa para sustituir las pulpotomías con formocresol.¹²⁹

¹²⁷ Elliot TD, Roberts MX, Burkes J, Philips C. Evaluation of the Carbon Dioxide Laser On Vital Human Primary Pulp Tissue. *Pediatric Dentistry*. 21(6). Sep-Oct 1999. pp. 327-331

¹²⁸ Liu JF. *Effects of Nd:YAG Laser Pulpotomy on Human Primary Molars*. *J Endod*. 32(5). May 2006. pp. 405-407

¹²⁹ Odabas ME, Bodur H, Baris E, Demir C. *Clinical, Radiographic, and Histopathologic Evaluation of Nd:YAG Laser Pulpotomy on Human Primary Teeth*. *J Endodontics*. Vol. 33 No.4. 2007. pp. 415-421



4.7.1 Procedimiento

El procedimiento es el mismo que para la técnica con formocresol. Se anestesia y aísla, se retira caries con una fresa de bola, se hace la pulpotomía con cucharilla o con fresa de baja velocidad, se cohibe la hemorragia inicial con torundas de algodón estéril y se coloca la punta del laser en la entrada del conducto radicular. Posteriormente se coloca una base de IRM y se restaura el diente con corona de acero-cromo.



CONCLUSIONES

Analizando los diferentes materiales que se han usado durante los últimos 60 años, podemos concluir que el hidróxido de calcio sigue siendo el material de elección para los recubrimientos pulpares directos, realizándose en la actualidad sólo en dientes permanentes jóvenes. Esto seguramente ocasionado por el alto índice de destrucción dental que presentan muchos niños en los dientes temporales a consecuencia de la caries, y en ellos esta contraindicado el uso del hidróxido de calcio.

Y el formocresol, que a pesar de la aparición de distintos materiales que en su mayoría ofrecen buenos resultados, sigue siendo el material de elección en el tratamiento de pulpotomía por sus buenos resultados clínicos. Es importante destacar que los buenos resultados que ofrecen algunos materiales como el MTA o el láser se ven contrarrestados con el costo que implica el poder adquirirlos, sin embargo si se tiene la posibilidad económica de incluirlos en el equipo dental, resultan una excelente opción para el tratamiento de pulpotomía.

Esta revisión histórica le permite al odontopediatra conocer los distintos materiales utilizados en el tratamiento de pulpotomía, invitándolo a informarse e investigar más sobre los materiales que pueden llegar a ser de su agrado o interés.

Por otro lado cabe señalar que la pulpotomía es un procedimiento que permite que los dientes primarios se mantengan el mayor tiempo posible en boca, evitando con esto problemas como: exfoliación temprana, pérdida de espacio en los arcos dentales, maloclusiones, problemas fonéticos, estéticos y funcionales.



BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Agamy HA, Bakry NS, Mounir MM, Avery DR. *Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and Formocresol as Pulp-capping Agents in Pulpotomized Primary Teeth*. Pediatric Dentistry. Vol 26. No 4. 2004. pp. 302-309
- ❖ Ay-Luen Fei, Richard D. Udin, Ronald Johnson. *A Clinical Study of Ferric Sulfate as a Pulpotomy Agent in Primary Teeth*. Pediatric Dentistry. Vol.13. No.6. November/December 1991. pp. 328
- ❖ Bahrolollomi Zahra, Amir Moeintaghavi, Maryam Emtiazi, Ghofran Hosseini. *Clinical and Radiographic Comparison of Primary Molars After Formocresol and Electrosurgical Pulpotomy: A Randomized Clinical Trial*. Indian Journal of Dental Research. Vol.19. No.3. 2008. pp. 219-223
- ❖ Barbería Elena Leache. *Odontopediatría*. Edit. Masson. 1995. pp. 254
- ❖ Black G.V., M.D., *Descriptive Anatomy of the Human Teeth*, The S.S. White Dental Manufacturing Co. 1902, 4th Edition. pp. 2
- ❖ Braham Raymond L., Merle E. Morris, *Odontología Pediátrica*. Edit. Médica Panamericana. Buenos Aires. 1984.
- ❖ Canalda Sahli Carlos. *Endodoncia. Técnicas Clínicas y Bases Científicas*. Edit. Masson. 2001. España. pp 260
- ❖ Cárdenas Darío, *Terapia Pulpar En Dentición Decidua*. Acta Clínica Odontológica. Vol.10.No.9. Junio1987.pp.11



- ❖ Choquet J., *Précis D'anatomie Dentaire* Paris, F.R. de Rudeval, Éditeur 1903, pp. 242
- ❖ Cohen Michael M., *Pediatric Dentistry*. 2th Edition. The C.V. Mosby Company. 1961. pp. 276
- ❖ Cohen S, Hargreaves K M. *Vías de la pulpa*. Elsevier. Madrid, España. 2008. 9° Ed. pp. 256
- ❖ Cuisia ZE, Musselman R, Schneider P, Dummet CJR. *A Study of Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomies in Primary Molars (abstract)*. Pediatric Dentistry. Vol. 23. No.1. 2001
- ❖ Demontporcelet C. et Decaudin E., *Manuel D'anatomie Dentaire Humaine et Comparée*. Paris. Ollier-Herry, Libraire-Editeur, 1887. pp. 75
- ❖ Diamond Moses, *Anatomía Dental con la Anatomía de Cabeza y del Cuello*, 2da. Edición en Español, Unión Tipográfica editorial Hispano Americana, México.
- ❖ Doyle Tracy L., Michael J. Casas, David J. Kenny, Peter L. Judd. *Mineral Trioxide Aggregate Produces Superior Outcomes in Vital Primary Molar Pulpotomy*. Pediatric Dentistry. Vol.32. No.1. 2010. pp. 41-47
- ❖ Eihara A. Effects If Nd:YAG laser irradiation on the amputated pulp. J Conservative Dentistry,32:1670-1684, 1989.
- ❖ Eidelman Eliezer, Giodeon Holan, Anna B. Fuks. *Mineral Trioxide*



Aggregate vs. Formocresol in Pulpotomized Primary Molars: A Preliminary Report. Vol.23. No. 1. 2001. pp. 15-18

- ❖ Elliot TD, Roberts MX, Burkes J, Philips C. *Evaluation of the Carbon Dioxide Laser On Vital Human Primary Pulp Tissue.* Pediatric Dentistry. 21(6). Sep-Oct 1999. pp. 327-331
- ❖ Ellis R.G., *Clasificación y Tratamiento de los Traumatismos de los Dientes en Niños, Manual para Estudiantes y Prácticas Generales.* Editorial Mundi. Buenos Aires. 1ra Edición. 1963. pp. 73
- ❖ Farsi N, AlamoudiN, Balto K, Mushayt A. *Success of Minerals Trioxide Aggregate in Pulpotomized Primary Molars.* Journal Of Clinic Pediatric Dentistry. Vol.29. 2005. pp. 307-311
- ❖ Fernández Cardona, Vázquez Hernández. *“Estudio Comparativo de Pulpotomía con Formocresol y Glutaraldehído en Dientes Temporales de Perro”* Práctica Odontológica. Vol.13. No.3. Marzo.1992.pp.41
- ❖ Fuks AB, Holan G, Davis JM, Eidelman E. Ferric. *Sulfate vs Dilute Formocresol in Pulpotomized Primary Molars: Long-term Follow-up.* Pediatric Dentistry. Vol.19. No.3. 1997. pp. 27-30
- ❖ Fuks Anna B. *Vital Pulp Therapy With New Materials For Primary Teeth: New Directions and Treatment Perspectives.* Pediatric Dentistry. Vol.30. No.3. 2008. pp. 215
- ❖ Gómez Millan Gener. *“Tratamientos Químicos en Endodoncia”* Anales Españoles de Odontostomatología. XXX/2/ Marzo-Abril. 1971. pp.151



- ❖ Göran Koch, *Odontopediatría. Enfoque Clínico*. Edit. Médica Panamericana. 1994. Argentina. pp. 139
- ❖ Hoffman-Axthelm Walter, *History Of Dentistry*, Edit. Quintessence Books, 1981, pp. 62
- ❖ Ingle John, Bakland Leif K, Baumgartner J. Craig, *Ingle's Endodontics*, BC Decker Inc. Hamilton, 2008. 6th Edition. pp.49
- ❖ *Hippocrates and the Mouth*, Journal of the History of Dentistry, Vol. 46, No. 1, March, 1998, pp. 26
- ❖ Jeng-fen Liu, Liang-Ru Chen, Shou-Yee Chao. *Laser Pulpotomy of Primary Teeth*. Pediatric Dentistry, 21:2,1999. pp. 128-129
- ❖ Jordon, Evangeline M. D.D.S. *Tratamiento Odontológico de la Infancia*. Ed. Labor. Madrid. 1934.
- ❖ Kuttler Yury, *Endodoncia. Práctica para Estudiantes y Profesionales de Odontología*. Edit. Alfa. México.1960. pp.85
- ❖ Leonardo Mario Roberto. *Endodoncia. Tratamiento de Conductos Radiculares. Principios Técnicos y Biológicos*. Vol.1 Edit. Artes Médica Latinoamérica. 2005. pp. 45
- ❖ Liu JF. *Effects of Nd:YAG Laser Pulpotomy on Human Primary Molars*. J Endodontics. 32(5). May 2006. pp. 405-407



- ❖ Mack RB, Dean JA. *Electrosurgical Pulpotomy: A Retrospective Human Study*. ASDC J Dent Child. 60(2).pp.107-114. Mar-Apr 1993
- ❖ Mc Bride Walter C., *Tratado de Odontopediatría*, Edit. Labor SA, Argentina. 1955. pp. 283
- ❖ Mangino Urrutia Humberto, Albert Friedman Monus. *Terapia Pulpar en Odontología Infantil*, adm.XXXIII/4/Julio-Agosto.1976. pp. 22
- ❖ Mondragón Espinoza Jaime D. , *Endodoncia*, Ed. Mc Graw-Hill, 1995. pp. 1
- ❖ Odabas ME, Bodur H, Baris E, Demir C. *Clinical, Radiographic, and Histopathologic Evaluation of Nd:YAG Laser Pulpotomy on Human Primary Teeth*. J Endodontics. Vol.33 No.4. 2007. pp. 415-421
- ❖ Ovadía Arón Victor. *Evaluación Histológica de dos Técnicas de Pulpotomías con Formocresol*. adm XL/3/Mayo-Junio.1983. pp. 34
- ❖ Rodríguez-Ponce Antonio, *Endodoncia. Consideraciones Actuales*, Edit. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A., Caracas Venezuela,2005, 1ra Ed.
- ❖ Ruemping Dale, Morton Thomas, Anderson Marc. *Electrosurgical Pulpotomy in Primates- A Comparison with Formocresol Pulpotomy*. Pediatric Dentistry. Vol.5. Nol. 1. 1983.
- ❖ Ruiz, Luz María. Evangeline Jordon en *La Riqueza de Nuestros Libros en Seminario de Historia de la Odontología*. Facultad de Odontología. UNAM. Agosto 11, 2007



- ❖ Sánchez Guzmán Héctor A., Guerra L. Sergio, *Evaluación Clínica y Radiográfica de Pulpotomías con Formocresol*. adm XXXV/6/Nov-Dic. 1978.
- ❖ Sasaki H, Ogawa T, Koreeda M, et al. *Electrocoagulation Extends the Indication of Calcium Hydroxide Pulpotomy in the Primary Dentition*. J Clin. Pediatric Dentistry. Vol. 23. No.3. 2002.
- ❖ Seltzer and Bender's, *Dental Pulp*, Quintessence Publishing Co. Inc. 2002.
- ❖ Shulman Elliot R., F. Thomas McIver, E. Jefferson Burkes. *Comparison Of Electrosurgery and Formocresol as Pulpotomy Techniques in Monkey Primary Teeth*. Pediatric Dentistry. Vol.9. No.3. September 1987.
- ❖ Sidney B. Finn, *Odontopediatría Clínica, Diagnóstico y Tratamiento de Todas las Enfermedades del Niño y el Adolescente*, Editorial Bibliográfica Argentina, Buenos Aires. 1957.
- ❖ Smith Nikki L., N. Sue Seale, Martha E. Nunn. *Ferric Sulfate Pulpotomy in Primary Molars: A Retrospective Study*. Pediatric Dentistry. Vol. 22. No.3. 2000.
- ❖ Starkey Paul E., *Methods of Preserving Primary Teeth Which Have Exposed Pulps*, Journal of Dentistry for Children. XXX/4/Fourth Quarter 1963.
- ❖ Tagger E, Tagger M. *Pulpal and Periapical Reaction To Glutaraldehyde and Paraformaldehyde Pulpotomy Dressing in Monkeys*. Journal of Endodontics. Vol.10 No.8.



- ❖ Vieyra Buitrón Nancy Leticia, Carrillo Sánchez Carlos. *Conceptos Básicos de la Electrocirugía en Odontología Restauradora*. ADM. Vol. LVII. No. 6. Noviembre-Diciembre 2001.

- ❖ Weine, FS. *Endodontic Therapy*. 4th Edition. The CV Mosby Co. St. Louis. 1989.

- ❖ Welbury Richard R. *Pediatric Dentistry*. Ed. Oxford. 3rd Edition. 2005.

- ❖ Wilkerson M, Hill S, Arcoria C. *Effects of the Argon Laser on Primary Tooth Pulpotomies in Swine*. J Clin Las Med & Surg. 14:37-42, 1996.