

01421
190



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PULPOTOMÍA EN DIENTES
TEMPORALES

TRABAJO TERMINAL
DEL DIPLOMADO DE TITULACIÓN
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CIRUJANA DENTISTA
P R E S E N T A :
EDITH MACEDO RODRÍGUEZ

TUTORA: MTRA. PATRICIA TREJO QUIROZ

MÉXICO, D. F.

2003



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.

DEDICATORIAS

A mi padre:

Gracias por tu gran amor, apoyo y por ser un ejemplo a seguir. Y aunque ahora ya no estés conmigo sé que estás orgulloso de que halla concluido mis estudios profesionales. Te recuerdo con mucho cariño y espero que algún día te pueda volver a ver. Te quiero mucho y te extraño.

A mi madre:

Por tu incondicional amor, ternura y comprensión, por que gracias a ti, a tus esfuerzos, sacrificios y desvelos pude cumplir con mi más grande meta, lo cual no tiene precio. Te doy gracias por el simple hecho de que seas mi madre y por estar aquí cuando más te necesito. Te quiere mucho tu hija.

A mis hermanos:

Gracias Rodolfo por tu gran cariño y protección, por haberme apoyado económicamente durante mis estudios. Te quiero mucho y espero que sigas siendo tan exitoso como ahora y que tus logros se multipliquen.

Gracias Nancy por orientarme durante todos mis estudios. A ti Ivón gracias por escucharme y por estar siempre a mi lado apoyándome en todo momento. Pero sobre todo les doy las gracias por su gran cariño y comprensión. Las quiero mucho y espero que sigan siendo tan exitosas como siempre.

A Hugo César:

Gracias por demostrarme todos los días que me amas, por apoyarme y ayudarme en los momentos difíciles. Te quiero mucho y espero que siempre estemos juntos.

Con cariño Edith.

ÍNDICE

	Pags.
INTRODUCCIÓN	
ANTECEDENTES.....	10

CAPÍTULO I

PULPA DENTARIA

1.1 Definición.....	17
1.2 Vasos y nervios.....	18
1.3 Envejecimiento pulpar.....	18
1.4 Funciones de la pulpa.....	19
1.5 Respuesta a la agresión.....	19
1.5.1 Respuesta pulpar a la caries.....	19
1.5.2 Respuesta pulpar a los procedimientos mecánicos.....	20
1.5.3 Respuesta pulpar a los materiales restauradores.....	21
1.6 Peculiaridades de los dientes temporales.....	22
1.7 Funciones de los dientes temporales.....	22

CAPÍTULO II

CLASIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES PULPARES EN LOS DIENTES TEMPORALES

2.1	Pulpa normal (Tipo 1).....	23
2.2	Lesiones inflamatorias de la pulpa.....	23
2.2.1	Pulpitis focal reversible (Tipo 2).....	23
2.2.2	Pulpitis total o irreversible (Tipo 3).....	24
2.3	Lesiones degenerativas de la pulpa (Tipo 4).....	26
2.3.1	Necrobiosis.....	26
2.3.2	Gangrena pulpar.....	27
2.3.3	Absceso dento-alveolar agudo.....	27
2.4	Lesiones periapicales (Tipo 5).....	28
2.4.1	Absceso dento-alveolar crónico.....	28
2.4.2	Absceso dento-alveolar reagudizado.....	29

CAPÍTULO III

FACTORES A CONSIDERAR ANTES DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

3.1	Evaluación dentaria.....	30
3.2	Evaluación física del paciente.....	31
3.3	Otros factores a considerar.....	32
3.4	Contraindicaciones para la terapia endodóntica en dientes temporales.	32

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD PULPAR EN NIÑOS

4.1 Pruebas subjetivas.....	38
4.2 Pruebas objetivas.....	40
4.2.1 Criterios de diagnóstico.....	40
4.2.1.1 Criterios táctiles	40
4.2.1.2 Criterios visuales.....	41
4.2.1.3 Criterios olfatorios.....	41
4.2.2 Examen radiográfico.....	41
4.2.3 Diagnóstico operatorio.....	43

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN DEL PRONÓSTICO DEL TRATAMIENTO PREVIO A LA TERAPIA PULPAR.....	44
--	-----------

CAPÍTULO VI

INSTRUMENTAL Y EVALUACIÓN DE LOS AGENTES RECUBRIDORES PARA LAS PULPOTOMÍAS

6.1 Instrumental general.....	45
6.2 Evaluación de los agentes recubridores.....	46
6.2.1 Formocresol.....	47

S

6.2.2	Hidróxido de calcio.....	54
6.2.3	Óxido de zinc eugenol.....	57
6.2.4	Glutaraldehído.....	58
6.2.5	Sulfato férrico.....	61
6.2.6	Hueso congelado seco.....	63
6.2.7	Proteína morfogenética ósea.....	65

CAPÍTULO VII

TERAPIA PULPAR EN DIENTES PRIMARIOS

7.1	Tratamientos pulpares conservadores.....	67
7.1.1	Recubrimiento pulpar indirecto.....	67
7.1.2	Recubrimiento pulpar directo.....	70
7.1.3	Pulpotomía.....	73
7.1.3.1	Pulpotomía con formocresol.....	79
7.1.3.2	Pulpotomía con hidróxido de calcio.....	83
7.1.3.3	Pulpotomía con glutaraldehído.....	85
7.1.3.4	Pulpotomía con sulfato férrico.....	87
7.1.3.5	Pulpotomía con hueso congelado seco.....	89
7.1.3.6	Pulpotomía con proteína morfogenética ósea.....	91
7.1.3.7	Pulpotomía con láser.....	94

	CONCLUSIONES.....	96
--	-------------------	----

	FUENTES DE INFORMACIÓN	98
--	------------------------------	----

INTRODUCCIÓN

La terapia pulpar en Odontología Pediátrica, comprende el manejo de los problemas de la pulpa de los dientes primarios y permanentes jóvenes. El objetivo principal de la terapia pulpar, será mantener los dientes primarios hasta su exfoliación, promover el desarrollo radicular normal en dientes permanentes jóvenes y conocer una serie de técnicas de tratamiento que permitan devolver la salud dental de los niños.

Desde 1756, se habían hecho intentos por preservar la vitalidad de la pulpa, por medio de tratamientos pulpares como lo reporta la literatura alemana.

Los tratamientos endodónticos exigen una predisposición especial a la cooperación por parte del paciente. Cuando el dolor es muy agudo, los niños suelen estar tan cansados que no toleran procedimientos terapéuticos estresantes y éstos no se pueden finalizar con éxito. Sólo tiene sentido poner en práctica técnicas para influir en el comportamiento del paciente una vez que se ha realizado la preparación correspondiente. Si el odontólogo se enfrenta a un niño inquieto debe tomar las medidas adecuadas (técnica de colocación, de protección y contención y de ayuda a la apertura de la mordida) para asegurarse de que no peligra el tratamiento.

El problema de la caries en los niños es, en la actualidad, unas de las principales preocupaciones de los padres y de los profesionales que se dedican al cuidado de las estructuras orales. Por ello, el odontólogo está obligado a la enseñanza de todos los métodos de prevención, con el fin de evitar que el problema se presente.

7

A pesar de los adelantos recientes en la prevención de la caries dental, y a que cada vez se comprende mejor la importancia de la conservación de la dentición temporal, muchas piezas dentales aún se pierden de manera prematura, lo cual puede ocasionar maloclusiones o problemas estéticos, fonéticos o funcionales, de naturaleza transitoria o permanente. La conservación de la integridad y la salud de los tejidos bucales es el objetivo básico del tratamiento pulpar.

Cabe resaltar que la anatomía de los dientes primarios tienen menor cantidad de fibras de colágena en la pulpa, la cámara pulpar es más grande, y el esmalte de los dientes primarios es menos mineralizado. Con esto se puede entender que la posibilidad de una comunicación pulpar es mayor en los dientes de la primera dentición que en los dientes permanentes. Sabiendo esto, se puede decir que el camino para que las bacterias lleguen a la pulpa es más fácil.

La pulpa dental joven, normalmente es un tejido mesenquimal compuesto por fibras de tejido conectivo separadas por fluido intercelular. Contiene poco espesor de tejido duro, vasos sanguíneos con paredes muy delgadas, fibras nerviosas muy delicadas, cuya única reacción al estímulo aplicado se refleja en dolor. La respuesta pulpar más frecuente a la injuria, es la reacción inflamatoria de pulpitis. Eso quiere decir que la reacción pulpar depende de la naturaleza de la injuria, el grado de daño producido en la pulpa y la vitalidad de la pulpa para enfrentar y recuperarse de la injuria.

Se sabe que la pulpa en los dientes jóvenes tiene un alto potencial de reparación. Esto probablemente se deba al alto grado de vascularidad y

celularidad del tejido. Es por ello que estos dientes poseen más capacidad de recibir un tratamiento, que involucre la preservación de la vitalidad pulpar.

Este trabajo abarcará no sólo los procedimientos que se realizan en ella, sino también el diagnóstico de las condiciones pulpares, lo cual se considera como un paso esencial, y la base del éxito de los tratamientos pulpares. Además se describirán algunas consideraciones acerca de las complicaciones que pueden ser causadas por los diferentes tipos del tratamiento pulpar.

Agradezco a la **Mtra. Patricia Trejo Quiroz** por haberme orientado en este trabajo terminal de diplomado para titulación, por haberme transmitido sus conocimientos y enseñanzas, ya que con su colaboración y experiencia he logrado culminar mi formación académica.

9

ANTECEDENTES

La primera mención del tratamiento pulpar en la literatura fue en 1756, cuando Philip Pfaft procuró cubrir pulpas expuestas con pedazos pequeños de oro cuidadosamente adaptados a la base de la cavidad. En el siglo siguiente, Leonard y Koeker en 1826 recomendaron la cauterización de la porción expuesta de la pulpa con un alambre caliente de hierro, después la herida fue cubierta con una hoja delgada de plomo. Las tentativas tempranas en la curación de pulpa utilizaron la colocación de una hojuela de metal contra la pulpa expuesta para promover la curación. El uso de medicamentos surgió posteriormente: por ejemplo, el asbesto, el corcho, la cera de abejas, el vidrio pulverizado, una variedad de recintos de calcio, así como también otros basados en el eugenol. Mientras se buscaba el material ideal surgió, el debate entre los que creían que la pulpa era capaz de la curación y los que sentían fuertemente que no eran (1, 2).

El primer registro del uso de un medicamento que contenía formaldehído entró 1874, cuando Nitzel usó a un agente endurecedor de tricresol para 8,000 casos. Con un cambio en el énfasis al concepto de la infección focal, sin embargo, la técnica decayó trece años después.

En 1904 Buckley impulsó la base para el tratamiento de pulpas putrefactas. Después del aislamiento del diente con dique de caucho y la eliminación de la pulpa coronal, una mezcla de tricresol y formalina en partes iguales se aplicó con una torunda de algodón sellando herméticamente la cámara pulpar. Éste permaneció en su sitio desde un día hasta una semana dependiendo del operador. En la segunda cita el algodón se retiró, secándose el diente con alcohol y colocándose la mezcla una vez más sobre cada canal y sellándose herméticamente

durante tres días más. Él atribuyó el éxito del procedimiento a la irritación causada por la conversión química de gases. Además, las sustancias químicas que él usó eran antisépticas y germicidas en su naturaleza. Buckley propuso también una fórmula alternativa compuesta de creosota, formalina y alcohol. El último componente se agregó para limpiar la mezcla de formalina y creosota. Buckley sentía aparentemente, que la mezcla anterior tenía más ventajas, debido a la disposición de los componentes adiposos de la pulpa por el tricresol. La mezcla se podría hacer también en una pasta agregando fosfato de calcio precipitado (2).

En 1908 Bennette en el Diario Inglés de la Ciencia Dental recomendó una pasta momificante para dientes donde la extirpación completa pulpar era imposible. La pasta se compuso de alumbre, óxido de zinc, timol y glicerina (la fórmula del Dr. Soderberg), a la cual Bennette agregó formaldehído en forma sólida. Esta adición aseguró aparentemente un menor resultado de síntomas. Ninguna referencia de las formulaciones de Buckley se hizo en este trabajo.

En el congreso dental internacional de 1909, la patología pulpar era el tema de mayor discusión y Boennecken abogó por la técnica de amputación completa de la pulpa: en 1891, al volver a Praga de los Estados Unidos, investigó los efectos de formaldehído en la pulpa, y alrededor de 1893 había concebido la idea de usarlo en la amputación. Él recomendó su uso en dientes primarios y en dientes permanentes donde la pulpa era difícil al extirpar. La mayoría de las formulaciones efectivas de Boennecken tenían un 40% de formalina, timol y 1% de cocaína para la analgesia. Después de dos a tres minutos de contacto pulpar, la pasta de momificación se cubrió con fibras de asbesto y cemento. Boennecken consideró que la mezcla de tricresol y formalina de Buckley fue inferior, debido a su escaso poder de penetración (2).

Mas tarde, en 1920 toda Europa se concentró en debatir acerca de la terminología. Bonsack definió la momificación como "la amputación y fijación", pero había el desacuerdo entre Europa y los EE.UU. en criterios de tratamiento y medicamentos. En Europa se favoreció la técnica que era abogada por el Profesor Gysi. Éste sugirió colocar cobalto y un sedante como creosota o eucalipto en la pulpa. Si había una exposición pulpar clínica, la mezcla se dejaba en el sitio por dos días. Si un anestésico local había sido aplicado a la pulpa, o había una exposición clínica después de limpiar la cavidad con alcohol y ácido fénico, entonces la mezcla se dejaba por 1 semana. Al finalizar este tiempo la mezcla se retiraba y los muñones pulpares se cubrían con una pasta de tricresol (10 ml), creolina (20 ml), glicerina (4 ml), *p*-formaldehído (20 ml), óxido de zinc (60 g). Esta pasta a menudo se mezclaba con fibras de asbesto esterilizadas pasándolas por una llama caliente. Un cemento medicinal se colocaba sin presión en la cavidad del acceso. En EE.UU. las pulpas en condiciones semejantes fueron tratadas principalmente por el formocresol de Buckley, aunque la técnica alternativa de hidróxido de calcio tenía sus defensores. El interés del uso del hidróxido de calcio otra vez resurgió experimentándose junto con otros medicamentos alternativos y técnicas para el tratamiento pulpar (2).

A mediados de este siglo, siguieron muchas discusiones en los méritos de diferentes medicamentos, tal como el hidróxido de calcio y el glutaraldehído; además de que surgieron variaciones en el formocresol, cada uno con sus defensores.

La técnica de pulpotomía descrita por Sweet en 1937 era uno de los procedimientos. Ésta era una modificación de un procedimiento anterior hecho por Sweet, el primer defensor de las pulpotomías en molares primarios, la cual abarcaba cinco visitas. La técnica posterior

implicó la eliminación del tejido de la pulpa coronal y la aplicación de formocresol o creosota de Beechwood a los muñones pulpares. Después de dos a tres días, esto se repitió y en una tercera visita la cámara pulpar se llenó con una mezcla de óxido de zinc y eugenol, seguido por una corona o por una restauración de amalgama. Sweet posteriormente modificó esto, incluyendo una capa de cemento de óxido de zinc y eugenol con un poco de formocresol sobre los muñones pulpares tratados y aunque esta técnica se adoptara extensamente, ahora parece la pequeña base para esta modificación en particular (2).

Mientras que el formocresol como medicamento de pulpotomía tiene una historia clínica larga, su seguridad a menudo se ha cuestionado. Muchos autores consideran que medicamentos alternativos no deberían ser investigados, que por lo menos una dilución del formaldehído se debería usar.

Drummond y Curzon detallan la dilución requerida para la efectividad clínica: una mezcla de 30 ml formocresol con 90 ml glicerol y 30 ml de agua (3).

En la mayoría de las citas bibliográficas la solución de Buckley es aproximadamente como la siguiente:

- Formaldehído 19%
- Tricresol 35%
- Glicerol 15%
- Agua 50%
- Suma aparente 119%

Distintos autores como Tobón, Morawa, Furs, García Godoy, Loos y otros, plantean que diluyendo el formocresol puede reducirse su toxicidad,

cuando se aplica durante 5 minutos en pulpas vitales de dientes temporales, lo que previene el daño a las capas profundas (3).

Por lo que el uso actual del formocresol de Buckley por muchas autoridades, es mucho menos concentrado que éste. Nuestra fórmula contiene 19% de un 38% de solución de formaldehído, si subsecuentemente esto es diluído como lo indica Morawa y otros a 1 en 5, el producto final contendrá 1/13 de la concentración de formaldehído.

Totalmente distinto de las dificultades en la formulación, el formocresol, en cualquier modo, es una medicina y debe tener la licencia del producto, si es fabricado para su venta en el mercado, el cual actualmente no lo tiene. Además, los laboratorios hacen esta solución sin tener no sólo una cierta reserva en el manejo de estos materiales relativamente tóxicos, si no que también tienen dificultad para determinar la caducidad del producto. Las evidencias sugieren que la caducidad es aproximadamente de dos meses cuando se encuentra almacenado en una botella de color marrón (2).

Los tratamientos endodónticos parciales se indican en la mayoría de los casos fundamentalmente en dientes vitales; sin embargo, el principal objetivo de las pulpotomías con formocresol en dientes temporales ha sido su mantenimiento asintomático hasta su normal exfoliación, evitando así las pulpectomías totales que siempre son más complicadas debido a la morfología característica de los dientes temporales y la cooperación siempre comprometida de los pacientes infantiles (3).

Tobón además, reporta un caso de reparación ósea en un diente permanente con pulpa vital irreversible y reabsorción radicular en distal, y

recomienda la técnica de formocresol en 2 visitas en dientes temporales no vitales.

Las contraindicaciones son: excesiva reabsorción radicular, reabsorción interna y compromiso de la furcación de dientes temporales. (3).

Kessler en dientes temporales y Muñoz en dientes permanentes jóvenes demostraron el remplazo de la pulpa inflamada o necrótica por un tejido fibroso de tipo cicatrizal. Kessler y Domínguez encontraron en forma casi constante la formación de osteodentina en un tercio apical de los conductos como uno de los factores que intervienen en la reparación radicular, que se considera una respuesta exitosa a largo plazo tendiente a cerrar la luz del conducto radicular. En años más recientes el doctor australiano Seow realizó estudios comparativos entre el formocresol diluido y el glutaraldehído donde coloca al formocresol diluido en una situación superior (3).

En esta labor investigativa, a pesar de la toxicidad demostrada por el formocresol, numerosos autores estudian su gran efecto antibacteriano, que comparado con otros medicamentos, no logran alcanzar el efecto del formocresol.

En una investigación realizada en Toronto, Canadá, se determinó que la gran mayoría de especialistas (92,4 %) utilizan el formocresol puro o diluido como medicamento de elección en pulpas vitales de dientes temporales (3).

El tiempo de aplicación del formocresol es otro punto importante que ha analizado en numerosos estudios. Aunque se recomienda aplicar en los muñones pulpares durante 5 minutos con una concentración de 1:5 de formocresol, debe reconocerse que este tiempo de aplicación se ha

determinado de un modo un tanto arbitrario. Según algunas limitadas investigaciones hechas con pulpotomías en perros, García-Godoy, Novakovic y Carvajal han sugerido que un tiempo de aplicación menor (1 minuto) puede ser adecuado y quizás, superior al tiempo recomendado de 5 minutos (4).

Algunos odontólogos prefieren hacer el material de recubrimiento pulpar mezclando el polvo de óxido de zinc con eugenol y formocresol a partes iguales. Ranly, Motgomery y Pope han demostrado *in vitro* que el formaldehído no forma enlaces químicos con el cemento de óxido de zinc-eugenol y que, probablemente con el paso del tiempo se separará. No obstante García-Godoy (1981) han demostrado a su vez que aparentemente no es necesaria la incorporación de formocresol en el cemento de óxido de zinc-eugenol para conseguir la característica reacción pulpar observada en la técnica de pulpotomía con formocresol aplicado durante 5 minutos. Teniendo en cuenta el carácter cáustico del formocresol y la preocupación por la posibilidad de que un uso excesivo de formocresol tenga efectos tóxicos y mutagénicos, no se recomienda utilizarlo en la pasta de óxido de zinc-eugenol. García-Godoy (1982) han demostrado también en dientes de perros que, como material de recubrimiento pulpar después de realizar una pulpotomía con formocresol, el cemento de policarboxilato puede ser preferible al óxido de zinc-eugenol. Antes de recomendar una modificación de esta naturaleza, también aquí hay que advertir que son necesarios más estudios sobre el tema (4).

CAPÍTULO I.

PULPA DENTARIA.

1.1 DEFINICIÓN.

Es un tejido conjuntivo recubierto por dentina, excepto en la zona del ápice. Esta dentina va a representar una protección para la pulpa, pero también una limitación de espacio, si se presentan procesos patológicos que la alteren. En la pulpa dentaria pueden diferenciarse:

1. *Fibroblastos y otras células defensivas.* Constituyen la mayor parte de la carga celular de la pulpa (5). Son células de forma estrellada, responsables de la producción y degradación de fibras colágena y también de la producción y mantenimiento de glucosaminoglucanos extracelulares (mucopolisacáridos ácidos) (6).
2. *Odontoblastos.* Células muy diferenciadas y responsables de la formación de la dentina (5). Se encuentran en la periferia del espacio pulpar y extienden sus prolongaciones citoplasmáticas a los túbulos dentinarios (fibras de Thomes). Estas células contienen varias uniones, que permiten un medio de comunicación intercelular y ayudan a mantener la posición relativa entre una célula y otra (7). Su labor específica es la secreción de matriz proteica y fibras colágena, sustancia que posteriormente se mineraliza (6).
3. *Sustancia intercelular.* Constituida por fibras de colágeno y sustancia fundamental que forma la trama conjuntiva (5).

1.2 VASOS Y NERVIOS.

La irrigación de la pulpa se realizará por los vasos sanguíneos que penetran por el ápice del diente. Las ramificaciones tienen lugar, fundamentalmente, en la cámara pulpar y dan lugar a un plexo de arteriolas que llegan a la zona subodontoblástica y odontoblástica enlazando con las vénulas que inician el camino de regreso que se unen hasta formar las venas que salen por el ápice (5). La circulación pulpar mantiene el metabolismo y a través de él se hace posible la cicatrización (6).

La inervación de la pulpa tiene lugar por los filetes nerviosos que penetran por el ápice y acompañan el recorrido de los vasos. Se ramifican ampliamente en la zona subodontoblástica y llegan a penetrar en la dentina. Las únicas manifestaciones sensitivas de la pulpa son las dolorosas, independientemente de la naturaleza del estímulo (5).

1.3 ENVEJECIMIENTO PULPAR.

La pulpa de la etapa embrionaria es rica en elementos celulares, mientras que la cantidad de sustancia intercelular es más escasa (5).

A diferencia de los dientes permanentes, las piezas temporales experimentan un proceso normal de reabsorción radicular, el que va acompañado de envejecimiento de tejido pulpar lo cual significa disminución del número de células, aumento del número de fibras, pérdida de fibras nerviosas y algunos cambios vasculares degenerativos (6).

1.4 FUNCIONES DE LA PULPA.

La pulpa dentaria tiene gran actividad biológica, siendo la parte del diente que tiene más funciones y que perduran durante toda la vida del diente, si éste no es lesionado (5).

Posee:

1. Función formadora de dentina durante toda la vida del diente.
2. Función nutritiva a partir de los nutrientes contenidos en el líquido tisular y que difundirán a la dentina por los odontoblastos y sus prolongaciones.
3. Función sensorial por sus abundantes fibras nerviosas.
4. Función defensiva, por formación de dentina reparadora cuando la intensidad del estímulo es pequeña o, si éste es mayor, la respuesta no procederá de los odontoblastos, sino de las células defensivas, dando lugar a inflamación de la pulpa.

Por la respuesta biológica de la pulpa que no se modifica a lo largo de los años, así como por las valiosas funciones que dependen de ella y cuya pérdida condicionaría seriamente la integridad dentaria, las terapéuticas realizadas en los dientes de los niños son mucho más conservadoras. Generalmente se intenta la conservación total o parcial de la pulpa para mantener las funciones de ésta (5).

1.5 RESPUESTA A LA AGRESIÓN.

1.5.1 RESPUESTA PULPAR A LA CARIES.

Como todos los tejidos conectivos, la pulpa responde defensivamente frente a estímulos, o agentes, que amenacen su integridad. El proceso de caries no es una excepción, por lo general su

proceso es fluctuante en una serie de episodios de desmineralización – remineralización. La velocidad del avance depende de la virulencia de los gérmenes, los nutrientes, la estructura dentaria y sus componentes vasculares. Los dientes temporales son particularmente susceptibles a la exposición pulpar por caries, ya que hay menos estructura dentaria entre la pulpa y el exterior. Sin embargo, las pulpas de los dientes temporales y permanentes jóvenes son más celulares y vasculares y, entonces más capaces de defenderse a aquellas envejecidas. La respuesta defensiva, mientras el balance sea favorable al huésped, se efectúa a dos niveles:

- Dentinario, con formación de dentina peritubular y aumento de mineralización, en ésta y en la dentina peritubular.
- Pulpar, con actividad odontoblástica con formación de dentina reparativa, en directa relación con las prolongaciones comprometidas y ligeramente excedentes hacia las áreas vecinas, debido a las uniones funcionales entre los odontoblastos (5, 6, 7).

1.5.2 RESPUESTA PULPAR A LOS PROCEDIMIENTOS MÉCANICOS.

La respuesta pulpar está relacionada con los siguientes procesos operatorios: generación de calor por las fresas, presión de corte, tamaño de la fresa, tiempo de intervención. El más importante, sin embargo, es el espesor de la dentina remanente. Se ha encontrado que las repuestas pulpares empiezan a incrementarse cuando la separación entre el piso cavitario y la pulpa es de 2 milímetros. En las piezas temporales este factor es crítico, ya que en todos los incisivos y en muchas zonas de los

molares, el total del espesor dentario es pocas veces mayor a 2.5 milímetros.

El corte de los túbulos, durante la preparación cavitaria, deja a la dentina más permeable y vulnerable, exigiendo del clínico control de las presiones y temperaturas que produzca con la manipulación (5, 6, 7).

1.5.3 RESPUESTA PULPAR A LOS MATERIALES RESTAURADORES.

Los materiales restauradores influyen sobre la vitalidad pulpar debido a sus características físicas (adaptación marginal, resistencia a la compresión y coeficiente de expansión lineal), y a sus constituyentes químicos, que mientras más inertes sean, serán biológicamente mejor tolerados. En algunos casos estos materiales son biológicamente perjudiciales, por lo que se utilizan bases y barnices cuyo propósito común es anteponer una barrera entre los materiales y el complejo pulpo-dentinario. El propósito de las bases son crear un aislamiento térmico, soporte a la condensación y efecto terapéutico (hidróxido de calcio, óxido de zinc-eugenol). Los barnices por otra parte , inhiben la microfiltración y previenen la penetración iónica, con la ventaja adicional de proteger no solo el piso cavitario, sino también las paredes.

En la dentición temporal resulta difícil, sobre todo en cavidades típicas, la protección total del piso cavitario con bases, ya que éstas requieren de un cierto espesor para ser eficientes, situación no siempre posible por lo relativamente superficiales de las preparaciones (5, 6, 7).

1.6 PECULIARIDADES DE LOS DIENTES TEMPORALES.

Los dientes temporales se diferencian morfológicamente y fisiológicamente de los dientes permanentes: la capa de material duro es más delgada, por lo que la pulpa se ve afectada con más facilidad cuando se producen fracturas coronales o caries. Cuando la pulpa queda expuesta, puede aparecer un pólipo como consecuencia de una infección granular crónica del tejido pulpar. La reacción de la pulpa de los dientes temporales a estímulos externos es difícil prever. Por un lado, está en condiciones de producir dentina terciaria, lo cual constituye una reacción reparadora, y por otro tiene una gran potencia de regeneración y reabsorción, que son propiedades muy importantes para el recambio fisiológico dentario. Las infecciones o las medidas odontológicas pueden desencadenar una reabsorción interna prematura (8).

1.7 FUNCIONES DE LOS DIENTES TEMPORALES.

Además de su función masticatoria y de su valor estético, los incisivos de la dentición temporal tienen una importancia muy significativa en el desarrollo del habla, especialmente para los sonidos sibilantes. Este hecho justifica que, a veces, sea conveniente tratar un incisivo de un niño pequeño para preservar la función fonética.

La función de mantenimiento de espacio corresponde a los molares temporales y a los caninos, que sólo pueden realizarla cuando están intactos en su dimensión mesiodistal. Los dientes temporales muy deteriorados o los restos de raíces no constituyen al mantenimiento de espacio y hay que extraerlos (8).

CAPÍTULO II.

CLASIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES PULPARES EN LOS DIENTES TEMPORALES.

Utilizaremos la clasificación de Shaffer, Hine y Levy a la que adaptaremos las lesiones pulpares de los dientes temporales y a ella añadiremos la nomenclatura propuesta por la Cátedra de Endodoncia de la UCV, la cual se identificará entre los paréntesis (9).

2.1 PULPA NORMAL (TIPO 1).

Antes de describir las alteraciones de la pulpa es bueno destacar que la denominada tipo 1 es la pulpa normal. Al respecto, Ingle suele aceptar dos conceptos de normalidad pulpar:

- a) La pulpa clínicamente normal, que es la pulpa vital que responde a los estímulos y está libre de síntomas clínicos.
- b) La pulpa histológicamente normal, que es la que presenta un cuadro histológico compatible con su realidad y libre de cualquier cambio inflamatorio (1).

2.2 LESIONES INFLAMATORIAS DE LA PULPA.

2.2.1 PULPITIS FOCAL REVERSIBLE (TIPO 2).

Conocida anteriormente como hiperemia pulpar; es un estado inflamatorio localizado en la cámara pulpar y es, por lo general, una

reacción de la pulpa a las toxinas provenientes de la infección bacteriana existente en los túbulos dentinarios (9).

Los dientes afectados suelen presentar lesiones cariosas profundas, restauraciones metálicas grandes sin una adecuada protección o con bordes defectuosos, o restauraciones que han desaparecido de la boca, dejando la dentina expuesta (10).

El niño puede manifestar dolor provocado por los cambios térmicos y alimentos dulces, de aparición reciente. La respuesta al frío o al calor que desaparece al remover el estímulo indica que la patología está limitada a la pulpa coronal. La ingesta de carbohidratos que se alojan en el diente y fermentan, producen una rápida disminución del pH que es el causante del dolor.

Generalmente no se aprecian alteraciones radiográficas, aunque ocasionalmente puede observarse un ligero ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal (10, 11).

2.2.2 PULPITIS TOTAL O IRREVERSIBLE (TIPO 3).

La pulpitis irreversible es un estado infamatorio más avanzado donde la mayor parte de la pulpa está involucrada. De ella se describen dos modalidades: la aguda y la crónica. La pulpitis aguda rara vez se presenta en los niños, en cambio la pulpitis crónica es la forma más frecuente como se presenta en ellos la enfermedad pulpar (5, 9, 10).

El dolor no es una característica predominante de la pulpitis crónica, pero el paciente puede quejarse de episodios intermitentes de dolores sordos y moderados. Sin embargo, una historia positiva de dolor sugiere la presencia de patología pulpar; y si éste es espontáneo, se asocia con inflamaciones radiculares.

La respuesta a estímulos térmicos está notablemente reducida y es debida posiblemente a la degeneración del tejido nervioso.

La pulpitis crónica en niños se manifiesta de diversas formas, siendo una de las más frecuentes la *pulpitis crónica hiperplásica o pólipa pulpar*, que se presenta exclusivamente en niños y adultos jóvenes. Clínicamente se observa como un glóbulo rojo dentro de una cavidad de caries y se debe a la proliferación del tejido pulpar inflamado. El niño puede manifestar en estos casos cierta sensibilidad a la masticación, pero, por lo general, es un estado asintomático, ya que el tejido hiperplásico contiene pocos nervios y tiende a epitelializarse como una forma de defensa del mismo (1, 8, 9).

Otra forma frecuente de manifestarse la pulpitis crónica en niños es la presencia, en un mismo diente, de un conducto necrótico, incluso con patología periapical y el otro conducto presenta pulpa vital inflamada.

Radiográficamente puede apreciarse ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal en las pulpitis crónicas, especialmente en la zona de la furcación (10, 11).

2.3 LESIONES DEGENERATIVAS DE LA PULPA (TIPO 4).

El resultado final de las enfermedades pulpares es la necrosis pulpar, que se produce como necrobiosis, gangrena pulpar o como, gangrena complicada con alteraciones periapicales.

En las necrosis o muertes pulpares se establece el cese de todo metabolismo y de toda capacidad reactiva de la pulpa. Las lesiones pulpares tipo 4 incluyen las necrosis pulpares y el absceso dentoalveolar agudo, pues su criterio se basa en la ausencia de imágenes periapicales (9).

2.3.1 NECROBIOSIS.

Llamada también "gangrena seca" por algunos autores, es la muerte aséptica de la pulpa y, por lo general, es la secuela de un traumatismo.

Clínicamente se observa cambio de color en el diente, pero no hay movilidad, ni molestias a la palpación ni a la percusión, y los tejidos blandos se ven sanos. Aunque generalmente hay ausencia de síntomas, en ocasiones puede presentarse una respuesta dolorosa al calor, debido a la dilatación del contenido necrótico del conducto (5).

Radiográficamente pueden verse tanto la cámara como el conducto radicular del diente afectado más amplios que su homólogo y esto es debido a que se detiene el proceso de dentinogénesis por la muerte del tejido pulpar (1, 10,11).

2.3.2. GANGRENA PULPAR.

Es la muerte pulpar seguida de invasión bacteriana; es decir, la muerte séptica de la pulpa.

Rara vez se encuentra esta patología en su forma pura, pues el proceso infeccioso involucra rápidamente los tejidos periapicales, y, por lo general, cuando el paciente acude a la consulta, los signos y síntomas se corresponden con alteraciones de los tejidos de soporte.

En efecto, una vez establecida la infección en la pulpa, ésta avanza hacia la zona periapical, produciendo una serie de reacciones tisulares (5, 9).

2.3.3 ABSCESO DENTO-ALVEOLAR AGUDO.

En el absceso dento-alveolar agudo se puede apreciar edema extra e intraoral, movilidad dentaria marcada y extrusión dentaria; hay sensibilidad a la palpación y percusión.

La tumefacción o edema se debe a que el exudado sigue la vía de menor resistencia y con frecuencia pasa por los conductos accesorios del piso cameral, pues éste es más poroso que en los molares vitales. La movilidad es el resultado del exudado inflamatorio en los tejidos de sostén.

Radiográficamente es típico que no se observen imágenes radiolúcidas periapicales del proceso patológico, pues éstas sólo se aprecian cuando la condición es relativamente crónica. Por ello se ubican en las lesiones tipo 4 (9, 11).

2.4 LESIONES PERIAPICALES (TIPO 5).

Myers estudió las lesiones de furcación en molares primarios y encontró que la lesión predominante eran los granulomas.

Harndt encontró que la cápsula de este granuloma, que es gruesa y fibrosa, ofrece más resistencia al avance de los microorganismos que el hueso, el germen del diente permanente queda protegido contra el proceso purulento por esta cápsula y por el saco dental. El pus, de esta forma, no se extiende por todos lados sino que va a lo largo de las raíces hacia cervical e interradicular en el espacio de la furcación y se forma una cavidad de absceso o es reemplazado por tejido de granulación y fístulas (11).

2.4.1 ABSCESO DENTO-ALVEOLAR CRÓNICO.

En el absceso dento-alveolar crónico, el paciente puede presentar cambio de color en el diente, presencia de edema intraoral o de fístulas y puede haber movilidad dentaria.

Los procesos crónicos por lo general son asintomáticos, pero hay antecedentes de dolor espontáneo y puede haber molestias a la

percusión. También puede provocarse una respuesta dolorosa cuando se palpa en el área de los ápices radiculares de los dientes afectados.

Radiográficamente se observan imágenes radiolúcidas periapicales, especialmente en el área de la furcación, con pérdida más o menos extensa de tejido óseo (5, 8, 9).

2.4.2 ABSCESO DENTO-ALVEOLAR CRÓNICO REAGUDIZADO.

Los procesos crónicos pueden reagudizarse presentando características clínicas de un proceso agudo, como edema extraoral, movilidad marcada y extrusión dentaria; pero radiográficamente presentan las características del proceso crónico, con ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y radiolucidez por pérdida del tejido óseo de soporte.

Los abscesos dento-alveolares agudos y reagudizados se acompañan de una historia de dolor espontáneo, agudo y constante, sobre todo antes de la aparición del edema. Este estado suele acompañarse de malestar general, fiebre y anorexia (9).

CAPÍTULO III.

FACTORES A CONSIDERAR ANTES DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO.

Una vez establecido el diagnóstico de la enfermedad pulpar y antes de realizar el tratamiento en niños, se debe tener en consideración ciertos factores: uno de ellos es la condición dentaria y el otro es la condición física del paciente (9).

3.1 EVALUACIÓN DENTARIA.

Tratándose de dientes temporales, una de las consideraciones importantes es conocer el tiempo de vida prevista para el diente a tratar. Aquellos dientes con una reabsorción radicular que sea superior a la mitad de la longitud de la raíz, no deben ser considerados para el tratamiento endodóntico.

Otro factor importante es evaluar en aquellos dientes con coronas muy destruidas las posibilidades o no de reconstrucción de la misma, de modo que el remanente dentario puede ofrecer estructura suficiente al material restaurador. Nada se gana con una terapia pulpar exitosa si la corona del diente involucrado no es restaurable.

Se debe evaluar radiográficamente la presencia de alteraciones, como reabsorciones internas o externas avanzadas y otras, que no garanticen el éxito del tratamiento a realizar (6, 10).

3.2 EVALUACIÓN FÍSICA DEL PACIENTE.

Así como las observaciones locales son de extrema importancia en la selección de casos para el tratamiento pulpar, también lo es evaluar la condición física del paciente (9).

La historia médica del paciente puede revelar problemas sistémicos o enfermedades que influyan en la elección del tratamiento.

- Los niños con discrasias sanguíneas severas, como la hemofilia, pueden vivir una situación que amenace su vida durante la exodoncia, por lo que en ellos se debe realizar dentro de lo posible, tratamientos conservadores.
- En niños con resistencia disminuida a la infección, como son los diabéticos, no es recomendable la terapia pulpar.
- En los niños con cardiopatías congénitas o adquiridas cuyas condiciones los hacen susceptibles a una endocarditis bacteriana subaguda, la instrumentación inicia una bacteremia transitoria, lo que obliga a utilizar una terapéutica antibiótica (6, 10).

El tratamiento ideal para el paciente cardiaco es el recubrimiento pulpar indirecto, a fin de evitar la exposición pulpar; los dientes no vitales deben ser extraídos. Los tratamientos pulpares realizados deben ser cuidadosamente controlados y el paciente deberá recibir terapia antibiótica antes y después del tratamiento pulpar para controlar cualquier bacteremia transitoria, siendo la penicilina el medicamento de elección, a menos que existan alergias, en cuyo caso se recomienda la eritromicina (6, 9, 10).

- Niños con nefritis, leucemia, neutropenias o cualquier condición que cause depresión cíclica o crónica de los leucocitos polimorfonucleares, no deben ser expuestos a la posibilidad de una infección aguda resultante de una terapia pulpar (6, 10).

3.3 OTROS FACTORES A CONSIDERAR.

- El nivel de cooperación del paciente y de los padres y su motivación para recibir el tratamiento.
- El manejo del espacio, como son maloclusiones existentes, pérdida de espacio por extracciones anteriores o dientes muy destruidos, y, en general, todas las aplicaciones que para el desarrollo de la oclusión tenga la pérdida dentaria (9).

3.4 CONTRAINDICACIONES PARA LA TERAPIA ENDODÓNTICA EN DIENTES TEMPORALES.

Debemos tener muy claro que hay ciertos casos donde se contraíndica la realización de la terapia endodóntica, bien sea porque las posibilidades de éxito son muy pocas, o en otros casos, por factores relacionados con el paciente mismo. Estos casos son:

- Dientes no restaurables.
- Cuando existen reabsorciones de más de la mitad de las raíces.
- Cuando hay evidencias de grandes áreas de reabsorciones radiculares internas.
- Cuando la pérdida de tejido de soporte es tan grande que involucra al germen del sucesor permanente, pudiendo alterar su normal

desarrollo, o que no nos garantice la recuperación de dicho tejido a partir de los tejidos de soporte.

- Cuando existan comunicación entre el piso de la cámara pulpar y la región de la furcación.
- Cuando existan reabsorciones radiculares atípicas con más de 2/3 de reabsorción radicular.
- Cuando existan enfermedades generales en el paciente que contraindiquen la presencia de focos infecciosos bucales como las siguientes: (6, 9, 10).

1) ALTERACIONES CARDIACAS.

Los niños con cardiopatías congénitas constituyen uno de los principales grupos de pacientes con problemas médicos a los que se tiene que enfrentar un odontólogo. En estos pacientes para poder realizar un tratamiento odontológico adecuado es necesario considerar los siguientes puntos:

- a) Riesgos de endocarditis bacteriana: Todas las cardiopatías congénitas requieren protección antibiótica de acuerdo con los protocolos.
- b) Enjuagues bucales antisépticos preoperatorios, por ejemplo, con gluconato de clorhexidina al 0.2%.
- c) Resistencia bacteriana: algunos niños reciben antibióticos durante mucho tiempo, lo que crea resistencia entre los microorganismos. En tales casos, al prescribir antibióticos profilácticos, es importante elegir antibióticos de otros grupos.
- d) Tendencia a las hemorragias por el consumo de factores de coagulación.

- e) Otras alteraciones médicas: las cardiopatía congénitas se asocian a otros muchos síndromes y anomalías médicas que pueden complicar el tratamiento odontológico.
- f) Mayor prevalencia de hipoplasia de esmalte y de caries dental en la dentición primaria.
- g) Tratamiento agresivo de los dientes con problemas pulpares. La pulpotomía está contraindicada en estos pacientes debido al riesgo potencial de bacteriemia posterior.
- h) Coordinación de tratamiento. A menudo es mejor tratar a un niño con muchos dientes cariosos bajo anestesia general y completar todo el trabajo en una sola sesión. De este modo se evita tener que cambiar de antibióticos o tener que dejar pasar un mes entre visitas. Vasoconstrictores: no está contraindicado el uso de vasoconstrictores en los anestésicos locales (10).

2) TRASTORNOS HEMORRÁGICOS.

En estos trastornos se pueden producir hemorragias orales prolongadas y descontroladas como consecuencia de agresiones inocuas, como laceraciones linguales o mordiscos en las mejillas. El tratamiento odontológico en estos pacientes consiste:

- a) Es conveniente disponer de unos niveles de plaquetas mayor 50 x 10 /litros antes de proceder a una extracción.
- b) La endodoncia puede ser preferible a la extracción, para evitar la necesidad de transfusiones plaquetarias.
- c) Conviene utilizar una buena técnica quirúrgica y medidas locales para controlar las hemorragias.

- d) Hay que evitar las inyecciones de bloqueo, ya que pueden complicarse por la formación de un hematoma disecante y la obstrucción de las vías respiratorias.
- e) Hay que evitar las transfusiones plaquetarias, si es posible, debido al riesgo de formación de anticuerpos y de transmisión de infecciones víricas como la hepatitis C y el virus de inmunodeficiencia humana (10).

3) TRASTORNOS DE COAGULACIÓN.

Los trastornos de la coagulación se deben a una reducción de los niveles de determinados factores de la cascada de la coagulación. Las coagulopatias más frecuentes son la hemofilia A y la enfermedad de von Willebrand; ambas se deben a una disminución de los niveles de factor VII. Para estos trastornos de coagulación tenemos que tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Consultar con el especialista (hematólogo).
- b) Medidas locales para controlar la hemorragia.
- c) Buena técnica local (es decir, traumatismo mínimo durante la restauración y la cirugía).
- d) Nunca se deben realizar extracciones sin consultar antes al hematólogo.
- e) Las endodoncias se puede practicar con plena seguridad sin necesidad de protección con factores de reposición.
- f) Para el tratamiento periodontal con limpieza y curetaje subgingival se necesitan factores de reposición.
- g) En caso de extracciones múltiples hay que hospitalizar al paciente y coordinarse con el equipo hematológico (10).

- h) Hay que usar dique de hule para proteger los tejidos blandos.

4) INMUNODEFICIENCIA.

La inmunodeficiencia se puede deber a defectos cuantitativos a cualitativos de los neutrófilos, a inmunodeficiencias primarias que afectan a las células T, las células B, o a trastornos adquiridos. La prevención es la base fundamental para el tratamiento. Se deben administrar antibióticos para prevenir las infecciones. El tratamiento odontológico consiste:

- a) Prevención y revisiones periódicas.
- b) Antibióticos profilácticos.
- c) Extracción de los dientes con problemas pulpares.)
- d) Enjuagues bucales de clorhexidina (10).

4) ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA.

Las leucemias agudas y los tumores del sistema nervioso central constituyen casi la mitad de los casos. Gracias a la terapia multimodal (quimioterapia, radioterapia y cirugía) el porcentaje general de curaciones de las neoplasias infantiles llega casi al 70%. Para el tratamiento odontológico se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Igual que para los niños inmunodeprimidos.
- b) Tratamiento de mantenimiento.
- c) Extracción de los dientes cariosos.
- d) Higiene oral meticulosa.
- e) Enjuagues bucales de clorhexidina al 0.2%.

- f) Antifúngicos tópicos y sistémicos.
- g) Antibióticos profilácticos.
- h) Antivirales sistémicos (10).

5) NEFROPATÍAS.

La insuficiencia renal terminal reduce la velocidad de filtración glomerular, dando lugar a hipertensión progresiva, retención de líquidos y acumulación de metabolitos que no son excretados normalmente. Para el tratamiento odontológico hay que tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Se debe consultar con un nefrólogo.
- b) Prevención.
- c) Extracción de los dientes con problemas pulpares. El tratamiento debe ser agresivo.
- d) Hay que hospitalizar al paciente y utilizar anestesia general (10).

6) HEPATOPATÍAS.

La hepatopatía mas frecuente en niños la hepatitis A (hepatitis infecciosa). El tratamiento odontológico es importante lo siguiente:

- a) Es necesario consultar con un hematólogo y un gastroenterólogo pediátricos.
- b) Tratamiento agresivo de la caries, con extracción de los dientes sospechoso, especialmente antes de un trasplante.
- c) Para combatir las coagulopatías se suele administrar plasma fresco congelado para reponer los factores de coagulación deficitarios.
- d) Se requiere profilaxis antibiótica (10).

CAPÍTULO IV.

DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD PULPAR EN NIÑOS.

Hasta la fase final de la dentición mixta / inicio dentición permanente, los exámenes y los resultados objetivos y subjetivos deben valorarse de forma distinta en los adultos y en los niños. Las descripciones y explicaciones del paciente o los padres no tienen que coincidir necesariamente con los hechos objetivos (8).

Debido a la frecuencia de patología pulpar asintomática, el dentista debe afinar su capacidad diagnóstica. Afortunadamente, hay más padres y madres en la actualidad que se preocupan de estos episodios para la información del profesional.

Al tratar la dentición temporal y permanente joven se eliminan muchas variables confusas, después de un examen de rutina, es relativamente fácil identificar la pieza responsable del dolor. La caries alcanza rápidamente la pulpa de piezas temporales, como resultado la elección de tratamiento es más estrecha (6).

4.1 PRUEBAS SUBJETIVAS.

La evolución temporal del dolor tiene una importancia definitiva en el diagnóstico. Para hacerse una idea válida de cómo es el dolor, la

información anamnésica que se detalla a continuación puede ser de gran ayuda (modificada a partir de Blinkhorn y Mackie, 1992):

1. *Descripción*: El dolor puede ser agudo (¿pulpitis?) o más bien sordo e irradiante (¿infección apical crónica?).
2. *Intensidad*: Si el niño no puede dormir por la noche a causa del dolor o sólo lo tolera gracias a la administración regular de calmantes, estamos delante de un nivel de dolor intenso que requiere atención urgente.
3. *Inicio*: El tiempo transcurrido desde la aparición del dolor puede ser indicativo de su intensidad. Si los síntomas se mantienen a lo largo de varias semanas y el niño come y duerme bien durante ese tiempo es improbable que el dolor sea intenso.
4. *Desencadenante*: Si el desencadenante del dolor es un traumatismo o la mordedura de un objeto duro, hay que buscar posibles dientes fracturados a restauraciones dañadas.
5. *Factores de influencia*: Hay que determinar la influencia de frío y el calor en el dolor, así como la persistencia de éste cuando ha desaparecido el estímulo. La persistencia del dolor durante sólo unos segundos es indicativa de una pulpa hiperémica. En cambio, un dolor espontáneo y persistente es un indicio de pulpitis. Si la presión o la mordida aumentan el dolor, esto nos indica que el periodonto está afectado.
6. *Incremento o disminución*: Si el dolor va en aumento, el tratamiento es urgente; si disminuye, se puede aplicar primero un plan de tratamiento general.
7. *Localización*: La localización exacta del dolor suele ser difícil. La sinusitis, por ejemplo puede generar dolor en diferentes dientes

simultáneamente. Los dolores causados por la erupción de los molares pueden extenderse a los molares temporales.

8. *Duración*: El dolor de una pulpa hiperémica suele durar poco, mientras que el debido a abscesos o a una pulpitis puede durar horas.
9. *Tratamientos anteriores*: A menudo, los padres o los médicos de cabecera intentan tratar las causas del dolor con medicamentos. La administración de antibióticos puede inducir la desaparición de la inflamación y, con ello la disminución del dolor. Esto dificulta el diagnóstico sin resolver el verdadero problema.
10. *Primeros dolores*: ¿Cómo se han manifestado y cómo han sido tratados? (1, 6, 8, 11).

4.2 PRUEBAS OBJETIVAS.

Los tests de sensibilidad, que tan eficaces resultan en pacientes adultos, son mucho menos decisivos en niños pequeños, aparte de poco adecuados desde un punto de vista psicológico porque implica la provocación de dolor. Primero el odontólogo debe apoyarse en *criterios de diagnóstico visuales, táctiles y olfatorios* (inflamación, movilidad y fistulas), y a continuación complementarlos con *pruebas radiográficas* (1, 6, 8, 11).

4.2.1 CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO.

4.2.1.1 CRITERIOS TÁCTILES.

Movilidad:

Se debe distinguir entre movilidad patológica y movilidad normal de dientes primarios, cercanos a la exfoliación. Es mejor probar la movilidad

de un diente con su opuesto. En dientes traumatizados, la movilidad puede estar indicando daño a las estructuras de soporte (1).

Percusión:

Debe hacerse con la punta del dedo índice, para localizar un diente doloroso en el que la inflamación ha llegado a comprometer el ligamento periodontal (1).

4.2.1.2 CRITERIOS VISUALES.

Naturaleza del sangrado, si es que se planea hacer una pulpotomía y amputación coronal:

- Normal (color rojo y hemostasis con presión del algodón).
- Anormal (color carmín oscuro y continuidad del sangrado) (1).

4.2.1.3 CRITERIOS OLFATORIOS.

Una pulpa con necrosis o gangrena (canal seco), produce un olor putrescente (1).

4.2.2 EXAMEN RADIOGRÁFICO.

Se debe tomar una radiografía periapical del diente que sospechamos tiene algún trastorno pulpar. Los factores a evaluarse, son los siguientes:

1. Extensión de la lesión cariosa y proximidad a la pulpa.
2. Restauraciones y terapia pulpar previas (pulpomías o pulpectomías).
3. Evidencia de cambios pulpares degenerativos, como formaciones calcificantes o reabsorción interna.
4. Ancho del espacio periodontal (normal, uniforme) y lámina dura (intacta o interrumpida).
5. Reabsorción radicular consistente, con respuesta patológica.
6. Radiolucidez del hueso, incluyendo cambios periapicales (en dientes primarios se ve con más frecuencia el compromiso de la furcación).
7. Reconocer correctamente los factores que complican la interpretación radiográfica dental pediátrica, como espacios medulares largos, superposición de folículos secundarios en desarrollo y patrones de reabsorción normales en dientes primarios.
8. En dientes permanentes jóvenes, puede ser difícil la interpretación por el ápice radicular normalmente abierto y grande.
9. Se puede tomar una o más radiografías, para localizar algunos cambios como en fracturas radiculares.
10. Los ápices de los dientes primarios, muy rara vez se les encuentra cerrados.
11. Los abscesos en los ápices de los dientes primarios, no son frecuentes como ocurre en los dientes permanentes (1, 7).

Belanger (1988) ha hecho énfasis en que el dentista debe familiarizarse con factores normales que complican la interpretación de radiografías en niños (es decir, espacios medulares grandes, gérmenes de dientes en desarrollo y patrones normales de resorción dentaria) (7).

4.2.3 DIAGNÓSTICO OPERATORIO.

En algunos casos el diagnóstico final se puede hacer sólo mediante evaluación directa del tejido pulpar, y la decisión acerca del tratamiento se toma de acuerdo con base en ello. Por ejemplo, si se piensa hacer pulpotomía con formocresol, la hemorragia del sitio de amputación debe ser normal (sangre de color rojo, con hemostasia en menos de 5 minutos a presión leve con una torunda). Si la hemorragia persiste, será necesario realizar un tratamiento más radical (pulpectomía o extracción), ya que el exceso de hemorragia indica que la inflamación alcanzó la pulpa radicular. Por el contrario, si hay un pólipo pulpar y la hemorragia se detiene de manera normal después que se amputa la pulpa coronal, se realiza una pulpotomía con formocresol, en lugar de un procedimiento más radical (7).

CAPÍTULO V.

EVALUACIÓN DEL PRONÓSTICO DEL TRATAMIENTO PREVIO A LA TERAPIA PULPAR

El pronóstico de una pieza que recibirá terapia pulpar, depende de los siguientes factores:

1. Capacidad del odontólogo para decidir, si la pieza tiene buenas posibilidades de responder al tratamiento pulpar indicado.
2. Si la pieza es restaurable o sus estructuras periodontales están afectadas.
3. Edad del paciente.
4. Cooperación del paciente y de los padres, así como motivación para recibir el tratamiento.
5. Motivación del paciente y los padres, para mantener buena higiene oral.
6. Actividad cariogénica del paciente.
7. Estadío de desarrollo dental del paciente.
8. Grado de dificultad para efectuar en forma adecuada el tratamiento.
9. Consideraciones acerca del manejo del espacio por otros motivos.
10. Excesiva extrusión de los dientes que reciben tratamiento (1).

CAPÍTULO VI.

INSTRUMENTAL Y EVALUACIÓN DE AGENTES RECUBRIDORES.

En esta sección se describe los fundamentos y la secuencia de los diferentes tipos de tratamiento pulpar, así como los materiales e instrumental más usados (1).

6.1 INSTRUMENTAL GENERAL.

Para realizar cualquier tratamiento pulpar descrito en esta sección, se requerirá del siguiente instrumental general:

1. Equipo de examen.
2. Pieza de mano de alta velocidad.
3. Pieza de mano de baja velocidad.
4. Fresas de diamante de alta velocidad:
 - Redonda pequeña 8011014
 - Redonda mediana 8011016
 - Pera mediana 8081014 (330)
 - Cilíndrica mediana 8361012
 - Cilíndrica grande 8371014
5. Fresas de carburo de baja velocidad:
 - Redonda pequeña No. 2
 - Redonda mediana No. 5
 - Redonda grande No. 6

6. Instrumental para la colocación del dique de goma.
7. Cárpule (aguja corras, largas).
8. Platina de vidrio.
9. Espátulas para cemento.
10. Curetas pequeñas, medianas y grandes.
11. Torundas estériles (1).

6.2 EVALUACIÓN DE LOS AGENTES RECUBRIDORES.

La terapia pulpar ha sido polémica en la odontología pediátrica, y la pulpotomía vital han sido sujeto de debate por décadas. En una revisión excelente de la terapia de pulpotomías para dientes primarios, Ranly, clasificó este procedimiento según los objetivos siguientes: desvitalización, conservación, y regeneración.

1. Desvitalización – destinado para destruir o momificar el tejido vital- es representado por el formocresol con técnicas de 5 minutos y electrocauterio.
2. Conservación - que implica el máximo manteniendo de tejido vital, sin inducción de dentina reparativa- es ejemplificado por ZOE, por glutaraldehído, y por pulpotomías de sulfato férrico.
3. Regeneración y formación de puente de dentina fue asociado con hidróxido de calcio, y más recientemente con la proteína morfogenética ósea (BDP). De las tres categorías, la regeneración se espera desarrollar lo mayor rápidamente posible los próximos años, aunque ningunos ensayos clínicos hayan sido todavía informados (12).

6.2.1 FORMOCRESOL.

El uso del formaldehído para la desinfección de pulpas inflamadas fue reportado por primera vez por Lepkowski en 1897. Esta técnica causaba un dolor intolerable y no fue sino hasta 1904 cuando Buckley introduce una fórmula modificada que contenía tricresol y formalina en una base de glicerina, cuyo uso fue empírico, pero se reportaron numerosos éxitos clínicos.

Desde entonces la pulpotomía con formocresol presenta propiedades como: desinfectante, antiséptico y momificante pulpar con un gran potencial de penetración, es un agente citotóxico, es un medicamento cáustico, suprime el metabolismo celular, pierde poca actividad ante la materia orgánica y actúa a un bajo potencial de curación. Histológicamente el tejido pulpar expuesto con formocresol pasa por tres zonas que son: zona de fijación, necrosis por coagulación y zona de tejido vital (2, 9).

En 1923, Charles Sweet utiliza esta droga para el tratamiento de pulpas de dientes deciduos que habían sido expuestas por la acción de la caries y reportó un 100% de éxitos.

Desde entonces, el formocresol se ha convertido en la droga de elección en las pulpotomías de dientes primarios.

En estudios posteriores se demostró su toxicidad y se le atribuyeron efectos citotóxicos sobre la pulpa alrededor de los cuales han versado numerosos estudios clínicos y experimentales, que han convertido a la droga en un medicamento polémico.

Distintos autores como Tobón, Morawa, Furs, García Godoy, Loos y otros, plantean que diluyendo el formocresol puede reducirse su toxicidad, cuando se aplica durante 5 minutos en pulpas vitales de dientes temporales, lo que previene el daño a las capas profundas.

Tobón además, reporta un caso de reparación ósea en un diente permanente con pulpa vital irreversible y reabsorción radicular en distal, y recomienda la técnica de formocresol en 2 visitas en dientes temporales no vitales (2, 9).

Kessler en dientes temporales y Muñoz en dientes permanentes jóvenes demostraron el remplazo de la pulpa inflamada o necrótica por un tejido fibroso de tipo cicatrizar. Kessler y Domínguez encontraron en forma casi constante la formación de osteodentina en el tercio apical de los conductos como uno de los factores que intervienen en la reparación radicular, que se considera una respuesta exitosa a largo plazo tendiente a cerrar la luz del conducto radicular.

A pesar de la toxicidad demostrada por el formocresol numerosos autores estudian su gran efecto antibacteriano, que comparado con otros medicamentos, no logran alcanzar el efecto del formocresol (2, 9).

En una investigación realizada por Avram y Pulver se determinó que la gran mayoría de especialistas (92,4 %) utilizan el formocresol puro o diluido como medicamento de elección en pulpas vitales de dientes temporales (13).

Según estudios realizados, se ha demostrado que la acción del formocresol puro no tiene diferencias significativas con la del formocresol diluido en el tratamiento de dientes temporales.

Teniendo en cuenta que en nuestro medio no se han realizado estudios al respecto, se propuso realizar esta técnica en un grupo de dientes temporales que permitiera evaluar clínica y radiográficamente las pulpotomías con formocresol diluido en pulpas vitales y valorar los resultados del medicamento en pulpas no vitales, con o sin área de rarefacción apical.

Por ser el formocresol objeto de innumerables estudios, se revisaron diferentes proposiciones de otros medicamentos como el glutaraldehído, pues en algunas investigaciones han sido comparados. De acuerdo con Mc Donald el glutaraldehído no sustituye al formocresol diluido a 1:5 en la pulpotomía, información que se basa en estudios realizados por Fucks, Feigal y Messer (14).

El formocresol diluido 1:5 resultó ser un medicamento exitoso en los tratamientos endodónticos parciales en 14 dientes temporales con pulpa vital y puede utilizarse en casos de dientes no vitales que vaya a permanecer en la boca por un período no mayor de 18 meses.

La formula usada actualmente como dilución de la formula original es la siguiente:

- Formaldehído 19% (momificante, fijador y germicida)
- Cresol 35% (antiséptico)
- Glicerina 15% (emulsificante)
- Agua 15%

El formaldehído es un gas producido por la combustión incompleta del metanol o formol. Si se mezcla con agua, se forma un compuesto

llamado formalina. La acción de la formalina es producida por la unión química del formaldehído con las proteínas, esta reacción provoca la desnaturalización y fijación de las proteínas y los ácidos nucleicos (2).

El otro componente del formocresol: el cresol, tiene un gran poder antiséptico y se le añade a la solución para disminuir la irritación producida por el formaldehído. El cresol es también un irritante y como es una molécula hidrofóbica y lipofílica, en contacto con los tejidos, disuelve la membrana celular y desnaturaliza las proteínas expuestas.

Los efectos del formaldehído y del cresol parecen tener propósitos contrarios: la primera molécula estabiliza y preserva, y la segunda, disuelve y destruye (1, 2).

- **TOXICIDAD DEL FORMOCRESOL.**

A esta técnica simple que tantos dientes temporales ha permitido salvar, se le han hecho muchas objeciones: que es empírica, antibiológica y no estimula la formación de un puente dentinario. Más allá de la acción local de este medicamento, se ha demostrado la distribución sistémica de una molécula potencialmente tóxica, mutagénica y/o carcinogénica, que ha obligado a los investigadores a evaluar la relación riesgo/beneficio del formocresol (8, 9, 10).

- **TOXICIDAD LOCAL.**

El problema principal de tipo local atribuido al formocresol es que no se puede controlar la profundidad de penetración del medicamento, lo que puede producir irritación crónica en la zona que se desea curar. El formocresol fija la porción más coronaria de la pulpa radicular, pero en el

tejido apical supuestamente vital, se ha encontrado cierto grado de inflamación (9).

Las observaciones radiográficas de las pulpotomías con formocresol indican que las reabsorciones radiculares internas son menos frecuentes que cuando se emplea la técnica con hidróxido de calcio. Pero desde el punto de vista biológico, la conclusión no es tan clara, pues en el sentido estricto de curación, el único material que logra tal curación es el hidróxido de calcio.

Se ha comprobado que, una vez hecha la pulpotomía, los canales accesorios presentes en la zona de la furcación de los molares temporales permiten el paso del formocresol a la zona de la furcación, pudiendo llegar al órgano del esmalte del sucesor permanente. En la revisión hecha por Judd sobre inquietudes sobre el formocresol, establece que, respecto al hecho de si este medicamento produce cambios en el sucesor permanente, no hay nada definitivamente aceptado, lo que si hay a menudo son aberraciones en el tiempo de la erupción. Él recomienda tener cuidado en minimizar la cantidad de formocresol usado para reducir su potencial efecto tóxico local y sistémico (10).

- **TOXICIDAD SISTÉMICA.**

Los experimentos en animales han demostrado que el formocresol concentrado, cuando se aplica sobre la pulpa viva es absorbido sistémicamente y distribuido a través del cuerpo. Su excreción se hace por vía renal y por los pulmones, el formocresol remanente es confinado al hígado, riñón y pulmones (9, 10).

Myers realizó dos trabajos en perros: en el primero utilizó la inyección intravenosa de formocresol a niveles obviamente tóxicos, desencadenando una serie de respuestas fisiológicas agudas: arritmias cardíacas, disminución de la presión sanguínea, etc., además de daños tisulares acentuados. En el segundo trabajo utilizó perros de 20 a 25 kg de peso a los que realizó entre 1 y 16 pulpotomías con formocresol. El examen histológico de hígado y riñón de los perros que recibieron 16 pulpotomías mostraron rápidos cambios tisulares en estos tejidos; los mismos no se notaron en aquellos perros que recibieron pocas pulpotomías.

Los resultados de este estudio sugieren que la concentración de formocresol proveniente de múltiples pulpotomías puede iniciar una lesión tisular en diversos órganos de los animales sometidos a experimentación. Lo que no se determinó en este estudio es si estas lesiones se recuperan con el tiempo (9,15).

Los efectos sistémicos de gran número de pulpotomías en animales de experimentación no pueden igualarse a una pulpotomía única realizada en un niño. Ranly calculó que tendrían que hacerse al mismo tiempo más de 3.000 pulpotomías con formocresol en un paciente, para alcanzar sistémicamente tales niveles tóxicos.

Debido a que el formocresol no promueve la curación de la pulpa y es cáustico, localmente tóxico y potencialmente dañino a los tejidos sistémicos, la Academia Americana de Pedodoncia recomendó algunas modificaciones a la técnica del formocresol hasta que sea encontrado un sustituto para el mismo. Para minimizar los posibles efectos deletéreos de la droga, se hicieron las siguientes recomendaciones:

1. Eliminar el formocresol de la sub-base de ZOE + FC.
2. Diluir el formocresol al 20% de su concentración (Dilución a 1/5).
3. Buscar un sustituto del formocresol (9, 15).

- **DILUCIÓN DEL FORMOCRESOL.**

La fórmula original de Buckley está constituida por partes iguales de formaldehído y cresol y ha sido modificada en las preparaciones comerciales que se obtienen hoy en día reduciendo el contenido de formaldehído del 37% al 1 9%. Pero aún así, la fórmula sigue teniendo altos niveles de toxicidad.

Loos y Straffon recomendaron la dilución del formocresol a 1/5 de su concentración, pues encontraron que la respuesta celular es tan efectiva como en la fórmula concentrada, pero por ser menos tóxico permite una recuperación más rápida de las células afectadas.

Para obtener la dilución a 1/5 se mezclan 3 partes de glicerina con 1 parte de agua destilada para constituir el diluyente; luego se añade 1 parte de formocresol concentrado a 4 partes del diluyente y se mezclan cuidadosamente (2, 3).

- **TIEMPO DE APLICACIÓN DEL FORMOCRESOL.**

Es interesante destacar que en los comienzos de su utilización, Sweet en 1923 recomendaba usar el formocresol en múltiples visitas. Luego estas múltiples visitas fueron reducidas a dos visitas, dejando la torunda con medicamento en la cámara pulpar entre una y otra consulta.

Luego se redujo el tiempo de aplicación del medicamento a 5 minutos en una sola visita; incluso, García-Godoy encontró que la

aplicación por 1 minuto era suficiente para lograr el efecto fijador del medicamento (pero sobre este aspecto la investigación es escasa) (4, 7).

- **MÉTODO DE APLICACIÓN.**

En cuanto al método de aplicación de la droga, lo usual es dejar actuar la droga directamente sobre el tejido pulpar y luego se añade a la base de ZOE.

Una variación ensayada consistió en omitir el formocresol de la base colocada sobre los filetes radiculares después de dejar la droga en contacto con ellos por 5 minutos. Los estudios microscópicos demostraron que los dientes tratados con la base sin formocresol y los que sí tenían formocresol daban idénticos resultados. Como esta omisión tiene consecuencias clínicas mínimas, muchos autores prefieren incluir el formocresol en la sub-base de ZOE para asegurar la fijación pulpar (9).

En oposición a lo anterior, Ranly encontró que el formaldehído era liberado desde el formocresol incorporado a la base de ZOE durante 5 a 6 semanas, concluyendo que la fijación radicular observada después de 5 minutos era más bien superficial, mientras que la desvitalización más extensa que observaron en otros estudios histológicos se debe a la incorporación del formocresol a la base (4, 7, 9).

6.2.2 HIDRÓXIDO DE CALCIO.

Es un medicamento que sirve como barrera protectora del tejido pulpar, bloquea el paso a los túbulos dentinarios y neutraliza el ataque de los ácidos y de algunos productos de los cementos y materiales de obturación (1, 4, 16).

El hidróxido de calcio es un polvo blanco que se obtiene por la calcinación del carbonato cálcico que tiene una alcalinidad alta (pH= 12); es tan cáustico, que cuando se le pone en contacto con la pulpa viva, la reacción produce una necrosis superficial de la pulpa. Estas cualidades irritantes, están en relación con su capacidad para estimular la formación de dentina terciaria y la cicatrización o cierre de la herida por tejidos duros, la alcalinidad favorece la acción de la fosfatasa alcalina la cual activa la formación de dentina en un pH óptimo de 7-9. Es el material de elección para pulpotomías vitales de piezas permanentes jóvenes, para recubrimientos pulpaes directos, indirectos y para pulpotomías parciales (1).

Es poco soluble en agua, tan sólo 1.59% con la particularidad de que al aumentar la temperatura, disminuye su solubilidad (5, 16).

El hidróxido de calcio ha sido el agente clínico más usado para promover la formación de dentina reparativa desde su introducción en la Odontología, en 1930.

Sus defensores (Ranly y Garcia-Godoy, 1991; Koch y Staehle, 1997) sostienen que es el único material capaz de producir, desde el punto de vista biológico, la cicatrización del tejido pulpar, evidenciado por la formación de un puente dentinario (8).

Sin embargo, estudios histológicos hechos por Méjare (1971), demostraron que esta cicatrización en dientes temporales ocurre, pero rara vez se evidencia la continuidad de la barrera cálcica y el número de reabsorciones radiculares internas que se observan es muy elevado. Además, cuando se trata de tejidos pulpaes inflamados, desaparecen las

propiedades de cicatrización del hidróxido de calcio; y precisamente la gran ventaja del formocresol sobre el hidróxido de calcio es que aquél actúa tanto sobre tejido sano como sobre tejido inflamado (12).

Magnusson y Schröder consideran que las reabsorciones radiculares internas no son atribuibles sólo al empleo del hidróxido de calcio sobre la pulpa, sino que el factor principal se debe a la inflamación del tejido pulpar residual, independientemente del tipo de cura usada. Schröder considera que el fracaso de las pulpotomías en dientes temporales cuando se emplea el hidróxido de calcio, se debe a que este medicamento no actúa sobre la pulpa inflamada, y el estado inflamatorio obedece fundamentalmente a tres causas principales:

- La primera se refiere a la presencia de un coágulo de sangre que se forma sobre la pulpa recién cortada, el cual interfiere con la cicatrización e induce a la inflamación crónica de la pulpa. Es probable que el coágulo o sus productos de degradación interfieran con la cicatrización, o bien, que la fibrina del coágulo pueda potenciar la reacción inflamatoria iniciada por el hidróxido de calcio.
- La segunda causa se debe a la inflamación crónica inducida por una técnica de amputación traumática.
- La tercera causa obedece a un error en el diagnóstico: cuando se hace un diagnóstico de pulpa sana y existe inflamación crónica de la pulpa (10, 12).

Respecto a los resultados obtenidos con el empleo del hidróxido de calcio en pulpotomías de dientes primarios, la mayoría de los autores están de acuerdo en que no hay lugar para este material como recubridor de la pulpa viva del diente temporal (9, 17).

6.2.3 ÓXIDO DE ZINC-EUGENOL.

Los autores que recomiendan las pulpotomías con este medicamento hacen énfasis en el empleo de dique de goma y de una rigurosa antisepsia.

Su fórmula:

- Óxido de zinc 80%
- Eugenol 99%
- Polimetilmetacrilato 20%
- Ácido acético 1%

Recientes estudios han demostrado que por debajo de la aplicación de ZOE se observa una reacción fibrosa muy fuerte con infiltrado inflamatorio sobre la zona de cicatriz, debajo de esta zona se observa tejido vital con cierta desorganización probablemente por la agresión pulpar, el éxito es menor en comparación con los demás medicamentos recubridores (13, 16).

Por lo que se recomienda usar el cementos de óxido de zinc, como material de protección indirecta y tiene muy buenos resultados.

Es un material que no provoca lesión pulpar, por lo que puede colocarse junto a la pulpa radicular amputada; sin embargo, su elevada solubilidad y su limitada resistencia a la compresión hace necesario colocar sobre él un material más resistente o utilizar cementos de óxido de cinc-eugenol reforzados con resinas (5).

Actualmente existe el cemento de óxido de zinc-eugenol reforzado (IRM). En este material el líquido permanece igual, pero al polvo se incorporan resinas naturales o sintéticas y esto hace que aumente su fuerza comprensiva. Este material puede servir de material restaurativo temporal, después de los recubrimientos o como material de base, después de realizar pulpotomías ó pulpectomías (1, 13, 16).

6.2.4 GLUTARALDEHÍDO.

El glutaraldehído es un agente fijador usado en microscopia electrónica. Es un aceite incoloro, soluble en agua y al disolverse en ella da una solución ácida suave. Se obtiene comercialmente en forma de solución al 25%.

Esta droga tiene un efecto bactericida contra gram (+) y (-) es decir, es una droga bactericida de amplio espectro. Esta propiedad le da una ventaja específica sobre el formocresol (16).

Es introducido por Gravenmade en 1975, tratando de buscar medicamentos que reemplacen al formocresol ya que con ésta se obtiene resultados negativos en tejidos locales y una distribución sistémica. El glutaraldehído fue sugerido en un principio en el tratamiento de pulpas necroticas y después introducido a la pulpotomía para los fines de terapia pulpar se indica una solución buffer al 2%, que es capaz de destruir microorganismos, bacterias, hongos y virus (10, 16).

Este material ha sido evaluado en animales de laboratorio y en humanos, con resultados muy prometedores.

Hannah lo utiliza para pulpotomías en pulpas expuestas por caries o traumatismos, añadiendo el glutaraldehído al 5% al hidróxido de calcio para aumentar el poder antiséptico de este último, con un porcentaje de éxito en 60 dientes tratados de 93% durante un periodo de 14 meses.

Fuks notó en estudio con dientes de monos que sin la aplicación del glutaraldehído al óxido de zinc eugenol como recubrimiento produce inflamación más severa que la producida por el recubrimiento de óxido de zinc y eugenol solo.

Se necesita un estudio extenso para evaluar la pregunta del glutaraldehído en la preparación con óxido de zinc eugenol. Sin embargo, si no son probados sus beneficios, se debe evitar el glutaraldehído en óxido de zinc eugenol para recubrimiento pulpar y limitar la exposición injustificada del tejido pulpar al glutaraldehído (14, 18).

Kopel, ha informado los efectos del glutaraldehído en tejido pulpar de dientes primarios 1 año después de la amputación de la pulpa coronal. Los cuales mostraron que una solución al 2% de glutaraldehído puede mantener la vitalidad del tejido pulpar de la raíz restante 1 año después de la pulpotomía. La ausencia de multizonas en la pulpa de la raíz y en la morfología del tejido pulpar normal bajo la capa fijada indica que, el glutaraldehído al 2% es biológicamente aceptable como agente de fijación pulpar. Los estudios clínicos de pulpotomía al glutaraldehído en molares primarios han informado proporciones de éxito que van de 51.4% a 98%. La comparación de estudios clínicos diferentes es difícil porque muchos factores como tiempo de la aplicación y concentración, pueden afectar el resultado final (14, 18).

Como no se conoce con precisión la concentración adecuada para su uso, Ranly y García-Godoy, en 1987, estudiaron in vitro parámetros como el tiempo, la concentración y el pH del glutaraldehído (8) . En cuanto al tiempo, muchos estudios utilizan 5 minutos de aplicación de manera promedio, pero este tiempo no ha probado ser superior a cualquier otro. En cuanto a la concentración al 2% aparentemente fue adoptada de su uso en microscopía electrónica. Ellos encontraron que la amortiguación del glutaraldehído, aumentando su concentración y aplicándolo por períodos más largos acentúa su poder de fijación; sólo las soluciones más fuertes aumentan la profundidad de penetración; los datos obtenidos señalan que se podría utilizar glutaraldehído amortiguado a un pH de 7, a una concentración del 4% por 4 minutos, o bien, al 8% por 2 minutos. Para obtener el glutaraldehído amortiguado al 4%, se procede de la manera siguiente:

- A 3,2 ml de glutaraldehído al 25% se le añaden 6,8 ml de fosfato de sodio (NaPO₄) para obtener un total de 10 ml de glutaraldehído amortiguado a un pH de 7.
- A estos 10 ml se le añaden 10 ml de glicerina para obtener una concentración al 4%.
- Se recomienda colocar la fecha de preparación inmediatamente después de preparado, pues su promedio de vida es de 1 año aproximadamente.
- Se debe mantener bajo refrigeración.
- La comparación entre el glutaraldehído y el formocresol indican que clínicamente ambos materiales son fijadores adecuados y poseen características bactericidas similares. Sin embargo, el glutaraldehído parece ser preferible por varias razones:

- Al inicio es más activo químicamente, formando enlaces cruzados rápidamente, lo que hace que su penetración sea más limitada.
- El glutaraldehído no difunde tan prontamente ni es tan volátil como el formocresol debido a que su molécula es mucho más grande que la del formaldehído.
- Histológicamente se aprecia menos daño apical y menos necrosis en los especímenes tratados con glutaraldehído; además, no hubo evidencias de invaginación de tejido de granulación en los mismos.
- Lo más importante de todo parece ser que como el glutaraldehído no difunde apicalmente.

Pero el hecho es que el glutaraldehído enfrenta los mismo problemas potenciales como el formocresol: distribución sistémica de la aplicación local, citotoxicidad y mutagenicidad. El glutaraldehído podría ser buen candidato para reemplazar al formocresol pero para que esto ocurra será necesario que el glutaraldehído demuestre igual o mejor éxito clínico a largo plazo (14, 18).

6.2.5 SULFATO FÉRRICO.

El sulfato férrico, $Fe(SO_4)_3$, se ha usado para controlar el sangrado en cirugía endodóntica y para la retracción gingival antes de la toma de impresiones. El sulfato férrico, es una sustancia química sin aldehído, que se ha propuesto como un agente para pulpotomía, suponiendo que quizás prevenga los problemas que se originan por la formación de coágulo, reduce las posibilidades de inflamación crónica y resorción interna sin los efectos tóxicos del formocresol. Schröder sugirió que prevenir la formación de un coágulo de sangre quizás aminore las

oportunidades para la inflamación crónica y resorción interna en las pulpotomías con hidróxido de calcio. Esto quizás sea también verdad en pulpotomías con sulfato férrico (12, 13).

La solución de Monsel (20% sulfato férrico) es un astringente fuerte, usado por primera en un hospital militar en Bordeaux, Francia, en 1857. Aunque el mecanismo de la acción de la solución de Monsel se debate todavía, se piensa que en contacto con la sangre, se forma una aglutinación de proteínas, resultado de la reacción de la sangre con los iones del sulfato férrico y del pH ácido de la solución, y la membrana de este complejo sella el corte mecánico de los remanentes pulpares, produciendo hemostasis. También el sulfato férrico se ha usado extensamente en biopsia de piel y mucosa y como agente de hemostasis.

El sulfato férrico ha sido propuesto como un medicamento de pulpotomía para dientes primarios vitales por Landau y Johnsen. Estos autores encontraron resultados histológicos favorables con 15.5% de sulfato férrico cuando se comparó con el hidróxido de calcio en dientes de primates. Buenos resultados clínicos utilizando el sulfato férrico en dientes primarios de humanos fueron reportados también por Fei et al. Resultados prometedores fueron descritos por Davis y Furtado, cuando presentaron un estudio clínico donde emplearon la misma solución en dientes primarios de niños brasileños.

Más estudios clínicos deberán estar disponibles antes sulfato férrico pueden ser recomienda como un substituto provisional para el formocresol (12, 13).

Fei et al. en 1991. informó una proporción de éxito radiográfico del 96% después de un año. Fuks y Coworkers, en 1997, informaron una proporción de éxito radiográfico del 93% de 24-34 meses.

El hallazgo radiográfico más común en los estudios hechos por Fuks con sulfato férrico es resorción interna. Los hallazgos de resorción interna en este estudio podrían ser resultado del uso de la base de óxido de zinc eugenol. La colocación directa de eugenol sobre tejido vital causa de una moderada a una severa respuesta inflamatoria que puede resultar en inflamación crónica y necrosis. Una respuesta común de la inflamación crónica de la pulpa es la resorción interna. Con el formocresol, el tejido fijado puede actuar como una barrera al eugenol, pero con el sulfato férrico, el coagulo es la única entidad que separa el eugenol del tejido vital. Por consiguiente, el óxido de zinc eugenol no puede ser una base ideal para las pulpotomías con sulfato férrico debido a la respuesta inflamatoria del tejido (19).

6.2.6 HUESO CONGELADO SECO.

Clínicamente, hueso congelado seco ha sido usado en varios procedimientos ortopédicos y quirúrgicos. Su compatibilidad con el hueso del huésped y su eficacia como un material exitoso de injerto se ha demostrado en experimentos con animales. Además, este material induce a nuevo hueso y estimula la osteogénesis junto con la cementogénesis. Desde que pulpa y dentina son el tejidos de mesodermo – como son hueso y cemento- parece razonable sugerir que el hueso congelado seco puede servir también como un inductor de una barrera calcifica sobre un sitio de la amputación (como lo hace el hidróxido de

calcio). Más aún, se ha observado que las astillas de dentina en contacto con el tejido pulpar (escombros de la apertura en la cámara pulpar) puede servir como un nido para la formación de la barrera calcifica. Además, las observaciones por McLean y la exposición de Urist afirman que las proteínas de la matriz de hueso y dentina contienen el precursor de la substancia inductora. Así que el hueso congelado seco puede ser útil como una alternativa al formocresol en la pulpotomía de dientes primarios.

El hueso congelado seco promueve la curación del tejido pulpar, siguiendo el modelo y el proceso curativo del hidróxido de calcio sin las desventajas de resorción interna (20).

El desarrollo de una barrera cálcica se ha identificado tradicionalmente como un indicador de un tratamiento exitoso pulpar además de otros criterios tal como falta de inflamación. En un estudio hecho en monos en la Universidad de Miami, Fl., los dientes tratados con hueso congelado seco mostraron puentes de dentina en el 100% de los casos, manteniendo la pulpa vital y saludable.

La formación de la barrera calcifica junto con la ausencia de inflamación prueba la superioridad del hueso congelado seco sobre hidróxido de calcio.

El hueso congelado seco ofrece una alternativa prometedora para el enfoque biológico de la terapia pulpar. Aunque su uso en la terapia pulpar pueda ser nuevo, éste se ha empleado extensamente como un material de injerto en defectos óseo periodontales. Estudios clínicos e histológicos han mostrado la eficacia de la técnica de del hueso congelado seco al regenerar hueso y cemento en defectos de óseo (20).

Es lógico creer que el hueso congelado seco es una materia biológicamente más aceptable al tejido pulpar que el formocresol (agente extensamente aceptado para la mayoría de los procedimientos de fijación en pulpotomías en dientes primarios en los Estados Unidos).

El hueso congelado seco debe considerarse para estudios adicionales en pulpotomías vitales en dientes de humanos (20).

6. 2. 7 PROTEÍNA MORFOGENÉTICA ÓSEA.

Se sabe que la proteína morfogenética ósea se dispersa en la sangre y se disuelve en los fluidos del tejido en un periodo de 48 horas. La proteína morfogenética ósea disuelta estimula la inducción irreversible y la diferenciación subsecuente de células del mesenquima en una población de células osteoprogenitoras en sitios extraesqueletales e intraesqueletales (Urist, DeLange y Finerman, 1983). En cultivos de fibroblastos, la proteína morfogenética ósea estimula la síntesis de ADN y la replicación celular y no estimula la postdiferenciación de células óseas (Canalis, Centrella y Urist, 1985) (21, 22).

La respuesta de la pulpa dental a la proteína morfogenética ósea en estudios hechos en perro de la Universidad de Nagoya, Japón se caracterizó por 4 fases:

1. Fase 1 (respuesta inmune): la proteína morfogenética ósea provoca una pequeña pero visible respuesta de las células.
2. Fase 2 (proliferativa): La proteína morfogenética ósea ha sido casi completamente reabsorbida; las células del mesenquima en forma de huso emigran y proliferan, junto con la invasión vascular en la cavidad entre la 1° y 2° semana.
3. Fase 3 (formación de osteodentina): en alguna parte de la cavidad,

especialmente adyacente a las paredes de dentina y bajo la superficie de la base de cemento, los osteodentinoblastos y/o osteodentinocitos se diferencian para formar osteodentina; otras partes están llenas con tejido pulpar entre la 2ª y 4ª semanas.

4. Fase 4 (formación de dentina tubular): entre la 4ª y 8ª semanas, los odontoblastos se diferencian para formar dentina tubular, la cual se encuentra cerca de la osteodentina (21, 22).

En este estudio, la formación de osteodentina se localizó sobre la superficie amputada en la que la proteína morfogenética ósea había sido implantada. Estos hallazgos sugieren que la proteína morfogenética ósea implantada en la pulpa amputada pueda disolverse en 2 semanas y puede estimular la mitosis de células migratorias del mesenquima en la cavidad. Estas proliferaciones, en forma de huso, de las células indiferenciadas del mesenquima, bajo la influencia de la proteína, probablemente se diferenciaron en células pulpares estrelladas, y entonces posteriormente se diferencian en osteodentinoblastos, o directamente se diferencian en estas células. Estos osteodentinoblastos extienden osteodentina para volverse osteodentinocitos atrapados.

En las amputaciones, el recubrimiento de la pulpa con proteína morfogenética ósea puede ser un modelo útil para estudiar la diferenciación de células pulpares en odontoblastos en la curación de heridas pulpares. La proteína morfogenética ósea tiene propiedades deseables como agente de recubrimiento pulpar y puede producir una cantidad grande de dentina reparadora en la pulpa amputada sin afectar la pulpa del canal radicular. La proteína morfogenética ósea humana puede usarse sin cualquier efecto adverso (Johnson, Urist y Finerman, 1988). Es necesario un trabajo extenso sobre la viabilidad de la proteína morfogenética ósea humana y un sistema apropiado para encontrar la forma de llevarla a la aplicación clínica como un agente de recubrimiento (21, 22).

CAPÍTULO VII.

TERAPIA PULPAR EN DIENTES TEMPORALES.

Lo más importante, y también lo más difícil en el tratamiento pulpar, es valorar la salud de la pulpa o su estado de inflamación, para que se pueda tomar una decisión inteligente con respecto al mejor tratamiento posible. Se recomiendan varios tipos diferentes de tratamiento pulpar para los dientes primarios, los cuales se clasifican en dos categorías: los *conservadores*, que ayudan a mantener la vitalidad pulpar, y los *radicales*, que consisten en pulpectomía y obturación de los conductos radiculares. Cuando no se puede detener la infección por ninguno de los métodos mencionados, y no se recupera el soporte óseo, es necesario extraer el diente (7).

7.1 TRATAMIENTOS CONSERVADORES.

7.1.1 RECUBRIMIENTO PULPAR INDIRECTO.

- DEFINICIÓN.

El recubrimiento pulpar indirecto es la forma más simple de terapia pulpar. Consiste en la colocación de un material protector después de haber retirado la dentina infectada con el fin de cubrir los túbulos dentinarios expuestos y aislar el complejo dentino-pulpar del material restaurador, preservar la vitalidad del diente, promover la neoformación dental y evitar la sintomatología (23).

Clásicamente, se ha indicado la remoción de toda la dentina reblandecida antes de obturar, estableciendo como límite entre dentina

sana y enferma, la dureza del tejido, que, al ser explorado con sonda, emite un sonido, el llamado grito dentinario. En las piezas temporales y permanentes jóvenes la búsqueda de este signo diagnóstico conduce casi invariablemente a la comunicación pulpar y, en consecuencia, a tratamientos conservadores o radicales de endodoncia. En los últimos años se ha postulado como posibilidad preservar dentina desmineralizada y producir su remineralización con técnicas apropiadas, reduciendo así las exposiciones pulpares. Este procedimiento está basado en dos hechos fundamentales: en la frontera de la lesión cariosa no hay o hay muy pocos microorganismos y la pulpa tiene capacidad reparativa (6, 9).

Pero aún así, es difícil determinar cuando un área es una lesión cariosa infectada y cuando es una zona desmineralizada sin bacterias. El mejor marcador clínico es la calidad de la dentina: la dentina blanda y sensible debe eliminarse, mientras que la dentina pigmentada dura debe cubrirse de manera indirecta. El objetivo final de este tratamiento es mantener la vitalidad pulpar (Eidelman et al., 1965), al 1) detener el proceso carioso, 2) fomentar la esclerosis dentinaria (reducir la permeabilidad), 3) estimular la formación de dentina terciaria y 4) remineralizar la dentina cariosa.

Los dos materiales que se utilizan con mayor frecuencia en el tratamiento pulpar indirecto son el hidróxido de calcio y la pasta de óxido de zinc y eugenol (9).

Se ha informado que el índice de éxito del tratamiento pulpar indirecto es superior al 90% en los dientes primarios (kerkhove et al., 1967) (7).

- **INDICACIONES.**

1. En dientes con lesiones cariosas profundas sin compromiso pulpar.
2. Cuando no existen signos de dolor espontáneo, enrojecimiento, fiebre, edema.
3. Cuando no muestra signos de degeneración pulpar o cambios en las áreas periapicales (1, 5, 7).

- **TÉCNICA DEL RECUBRIMIENTO INDIRECTO.**

1. Anestesiarse el diente.
2. Aislamiento del campo operatorio con dique de hule.
3. Remoción del tejido carioso: Con una fresas de carburo redondas grandes y medianas (No. 4 y 6) de baja velocidad y/o excavadores de dentina.
4. Lavar abundantemente y secar la cavidad con torundas de algodón.
5. Colocar el medicamento: se cubre la dentina expuesta con una capa delgada hidróxido de calcio en forma de pasta. El hidróxido de calcio producirá acción germicida sobre los microorganismos remanentes y favorecerá la formación de una capa protectora de dentina terciaria.
6. Colocar la restauración final.
7. Este último punto requiere mayor discusión. La respuesta en dentina peritubular e intertubular consistirá en remineralización en un lapso de ocho semanas y a veces es posible apreciar, radiográficamente, dentina reparativa, después de tres meses, un plazo demasiado largo para utilizar materiales de restauración temporal. La restauración

definitiva preserva la protección dentinaria y permite esperar, con mejor pronóstico, el resultado (1, 6, 23).

7.1.2 RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO.

- **DEFINICIÓN.**

El recubrimiento pulpar directo consiste en colocar sobre el tejido pulpar expuesto un medicamento que sea capaz de promover su cicatrización mediante la formación de dentina reparadora (1, 9, 23).

Este procedimiento se realiza en la pulpa sana que se ha expuesto de manera inadvertida durante un procedimiento operatorio. El diente debe encontrarse asintomático, y es importante que el sitio de exposición tenga el diámetro de la cabeza de un alfiler y carezca de contaminantes bucales.

Se coloca un medicamento de hidróxido de calcio sobre el sitio de exposición para estimular la formación dentinaria y con ello "sanar" la herida y mantener la vitalidad de la pulpa (Levine et al., 1988). No se recomienda el recubrimiento pulpar directo de una exposición pulpar cariosa en el diente primario, sino que se indica para exposiciones mecánicas o traumáticas pequeñas cuando existen condiciones óptimas para que se de una respuesta favorable. Incluso en estos casos el índice de éxito no es particularmente alto (5, 7).

El fracaso del tratamiento produce resorción interna o un absceso dentoalveolar agudo. Kennedy y Kapala (1985) establecieron que el elevado contenido celular del tejido pulpar primario es la causa del mayor

índice de fracaso del recubrimiento pulpar directo en los dientes primarios. Ambos autores sostienen que las células mesenquimatosas indiferenciadas se diferencian en odontoclastos, lo cual, produce resorción interna y constituye un signo principal de fracaso del recubrimiento pulpar directo en la dentición primaria (5, 7).

No obstante, algunos investigadores (Kanca, 1993; Kashiwada y Takagi, 1991) son partidarios del uso de agentes de adhesión dentinaria para recubrimientos pulpares directos, fundamentado en el hecho de que estos materiales ofrecen un sellado permanente contra la invasión bacteriana y posibilitan que sane la pulpa. En estudios realizados en animales se ha mostrado compatibilidad satisfactoria entre las pulpas con exposición mecánica a compuestos fotocurables (Cox et al., 1987). En un estudio clínico de 64 casos de recubrimiento pulpar directo con el uso de un agente de adhesión después de exposición por caries, se observó que 60 de los dientes se mantuvieron vitales un año después. En el mismo estudio se expuso intencionalmente a terceros molares sin caries, mediante el uso de fresa, a un agente de unión de recubrimiento pulpar, los cuales posteriormente fueron extraídos después de un año para su evaluación histológica. En todos los casos se demostró formación de un puente dentinario sin cambios inflamatorios en la pulpa (Kashiwada y Takagi, 1991). Por su parte, Araujo et al. (1996) obtuvieron resultados similares en 15 dientes primarios con exposición previa a caries, un año después que se les recubrió con un agente de unión y se les restauró con resina compuesta (7).

- **INDICACIONES:**

1. En exposiciones menores con dentina sana (menor de 2 mm de diámetro), de naturaleza mecánica (durante la preparación cavitaria),

en piezas temporales jóvenes sin signos ni síntomas, en condiciones de aislamiento absoluto.

2. Cuando se produce una injuria traumática que ha causado fractura coronal que compromete la pulpa y la exposición es no mayor a 2 mm de diámetro, habiendo ocurrido la injuria pocas horas antes de llegar a la consulta (1, 6).

- **CONTRAINDICACIONES:**

1. Exposiciones mayores de 2 milímetros de diámetro aproximadamente.
2. Piezas que exhiben signos y síntomas de enfermedad pulpar.
3. Piezas temporales con rizálisis avanzado o movilidad.
4. Hemorragia profusa en el sitio de la exposición.
5. Exposición que ocurre sin aislamiento del campo (6).

- **PROCEDIMIENTO:**

1. Anestesia del diente.
2. Aislamiento con dique de hule antes de empezar cualquier procedimiento de preparación cavitaria especialmente si la caries es profunda.
3. Remoción de toda la dentina cariada.
4. Encontrar el punto de la exposición. Siendo la exposición accidental.
5. Control de la hemorragia que puede ocurrir en la zona de exposición.
6. Colocar hidróxido de calcio en polvo, mezclado en forma cremosa con agua destilada, en contacto directo con el tejido pulpar, sin presión.

7. Restauración definitiva de la pieza, por las razones ya planteadas en el recubrimiento indirecto.
8. Controles periódicos, clínicos y radiográficos (1, 6, 23). . ☺

7.1.3 PULPOTOMÍA.

- **DEFINICIONES.**

1. La pulpotomía consiste en la remoción de la porción infectada y afectada de la pulpa cameral y el tratamiento de los filetes radiculares pulpares con un medicamento que sea capaz de permitir su cicatrización y/o recuperación (9).
2. La pulpotomía es una acción quirúrgica preventiva que tiende a mantener la vitalidad pulpar. Es un procedimiento que puede ayudarnos al mantenimiento de la primera dentición, ya que el mantenimiento de los dientes temporales es muy importante para el desarrollo de las estructuras orofaciales (24).
3. La pulpotomía según 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 propiedades fijativas, bactericidas, que no tenga efectos secundarios y que tenga un mayor éxito posterior a la colocación del medicamento (16).
4. La pulpotomía consiste en la extirpación de la pulpa vital inflamada de la cámara coronal y la posterior aplicación de medicamentos sobre los muñones pulpares radiculares para

fijar (momificar) o estimular la reparación de lo que quede de pulpa radicular vital (10).

El procedimiento de eliminación de la pulpa cameral en piezas temporales, dejando la pulpa de los conductos, presupone al menos dos circunstancias:

1. La pulpa cameral está con algún grado de patología.
2. La pulpa de los conductos está normal (6).

Ciertos factores deben ser tomados en consideración para obtener el éxito deseado, entre estos sobresalen: la edad biológica de la pulpa, el tiempo de contaminación del paquete vásculo nervioso en la cavidad bucal y el estado inflamatorio del tejido pulpar.

Cabe resaltar que el tratamiento de la pulpa dental expuesta por el proceso de caries, por accidentes durante la preparación de la cavidad o aún como resultado de una lesión o fractura de un diente temporal ha representado desde hace mucho tiempo un desafío (24).

Si tomamos en cuenta que la mayoría de los procesos cariosos de importancia son por una mala educación de higiene oral o por una alimentación rica en carbohidratos, encontraremos que cuando este tipo de pacientes acude al consultorio el tipo de tratamientos que debemos realizar deberá ser el más conservador posible, para lo cual tenemos la opción de que cuando al hacer la remoción de caries, y ésta nos lleva hasta realizar una comunicación pulpar de consideración, podemos

realizar una pulpotomía con todas sus consideraciones para un mejor éxito (24).

Mientras más joven es la pulpa su irrigación es más abundante, consecuentemente los elementos de defensa y regeneración que aporta el tejido sanguíneo, al realizar la pulpotomía, permitirán una reacción biológica mejor por parte de la pulpa. Los vasos sanguíneos en un diente joven, en donde el foramen apical es relativamente amplio, son más abundantes y de mayor diámetro, estos van disminuyendo de acuerdo a la edad y a la fisiología pulpar, así como a factores de agresión: bacterianos, químicos, traumáticos, que aceleran la formación de dentina reparativa, disminuyendo los volúmenes de la cámara coronaria, de los conductos radiculares y de los forámenes apicales, produciéndose una disminución del aporte sanguíneo, con la consecuente disminución de la capacidad de reacción pulpar (24).

- **CONSIDERACIONES PARA EL TRATAMIENTO.**

Como en todo tratamiento pulpar la decisión de remover tejido y mantener la pieza está basada en consideraciones generales y específicas. Entre las primeras tenemos las siguientes:

1. Historia de salud del niño.
2. Discrasias sanguíneas.
3. Irregularidades cardíacas.
4. Diabetes.

5. Enfermedades agudas como infecciones del árbol respiratorio, que puedan impedir el éxito del tratamiento o contraindicarlo (6, 24).

Entre las específicas hay que evaluar clínica y radiográficamente para observar:

1. Las posibilidades de responder al tratamiento pulpar.
2. Presencia o ausencia de la pieza sucesora.
3. Edad del paciente, estado de rizólisis y evolución de la calcificación de piezas permanentes. Por ejemplo un odontólogo podría invertir mas tiempo y esfuerzo en salvar un segundo molar temporal con la pulpa afectada en un niño de cuatro años con sus molares permanentes aún sin erupcionar, que en salvar un primer molar temporal con pulpa afectada en un niño de ocho años.
4. La integridad de la pieza a restaurar en donde aún siendo exitoso el tratamiento no se pueda reconstruir para un buen funcionamiento.
5. La importancia de que la pieza dental permanezca en boca para mantener el espacio del permanente.
6. Otro punto importante es el tiempo que tarda un diente con exposición pulpar en contacto con la cavidad bucal. Mientras mayor es el tiempo de contacto de la pulpa con el medio bucal aumenta la posibilidad de proliferación de bacterias al interior del paquete vascular nervioso causando un efecto inflamatorio que desembocará posteriormente en la lisis de este tejido. Las lesiones que tienen su etiología en accidentes operatorios o traumatismos tienen un mayor pronóstico que

los problemas de ascendencia bacteriana en las lesiones de desmineralización de esmalte y dentina.

Ante las injurias de cualquier etiología, el paquete vásculo nervioso inicia su defensa, inflamándose. Esta reacción inicialmente es local y circunscrita, si no se elimina el estímulo, el mecanismo inflamatorio continúa destruyendo en forma lenta y continua la pulpa. En estas condiciones las pulpitis así constituidas, serán reversibles o no, independientemente de su vitalidad (6, 24).

- **CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DE LOS MEDICAMENTOS RECUBRIDORES.**

Después de tomar las consideraciones anteriores y resuelta la fase de selección del tratamiento, sólo queda por resolver el tipo de medicamento, o material, que se colocará sobre los muñones pulpares remanentes, a fin de que la pieza dentaria pueda cumplir su ciclo.

El material de apósito ideal para el recubrimiento radicular debe incluir los siguientes requisitos:

1. Ser bactericida.
2. Fijar la porción coronaria de la pulpa radicular suficientemente como para esterilizar, destoxificar e inhibir la autólisis.
3. Fijar de un modo bien delimitado, sin una continua y progresiva acción desvitalizadora en el tejido remanente.
4. No dañar la pulpa y estructuras circundantes.
5. Suprimir la actividad metabólica y, en lo posible, la actividad de reabsorción.
6. Fomentar la cicatrización de la pulpa radicular.
7. No interferir con los procesos fisiológicos de resorción radicular.

8. No tener capacidad inmunogénica ni mutagénica.
9. No difusible desde la pulpa radicular y ser autolimitante (6, 7).

- **INDICACIONES GENERALES.**

1. Cuando el diente no tiene pulpitis radicular.
2. Cuando el dolor, si existe, no es espontáneo ni persistente.
3. Cuando el diente es restaurable.
4. Cuando el diente posee al menos dos terceras partes de la longitud de su raíz.
5. Cuando no hay evidencia de reabsorción interna.
6. Cuando no hay pérdida de hueso intraradicular.
7. Cuando no existen abscesos o fistulas.
8. Cuando la hemorragia del sitio de amputación es rojo pálido y fácil de controlar.
9. Cuando no existen signos de reabsorción radicular externa patológica (1, 6, 10, 16).

- **CONTRAINDICACIONES GENERALES.**

1. Inflamación (de origen pulpar) .
2. Presencia de fistula.
3. Movilidad patológica.
4. Dolor espontáneo.
5. Tumefacción.
6. Sensibilidad a la percusión.
7. Presencia de resorción patológica interna y/o externa .
8. Calcificaciones pulpares.
9. Hemorragia excesiva de la pulpa amputada.

10. Presencia de abscesos periodontales o periapicales.

11. Zonas radiolúcidas periapicales o interradiculares (7, 24).

- **PRONÓSTICO DE LAS PULPOTOMÍAS EN PIEZAS TEMPORALES.**

Realizado en las condiciones adecuadas, el pronóstico de buen éxito es cercano al 90%. Histológicamente, se observa un depósito de osteodentina en los conductos y una gradual desaparición de la estructura tisular pulpar, hasta dejarla deshidratada y fibrosa, lo cual no impide la normal rizálisis. Menos frecuentemente, algunos casos presentan reabsorción radicular avanzada o compromiso del periápice a la furca, situaciones que obligan a un control periódico, clínico y radiográfico (6).

7.1.3.1 PULPOTOMÍA CON FORMOCRESOL.

La pulpotomía con formocresol, es usada para tratar dientes primarios con pulpas vitales infectadas. El tejido pulpar de la cámara, es removida y parte del tejido remanente en los canales pulpares es fijado con formocresol (1, 8).

- **PROPÓSITO:**

El propósito de este procedimiento, es preservar el diente para que pueda cumplir sus funciones normalmente (1).

- **MATERIAL E INSTRUMENTAL:**

1. Material e instrumental general.
2. Formocresol (Fórmula de Buckley).
3. Cemento de óxido de zinc eugenol o cemento IRM (1, 8).

- **PROCEDIMIENTO:**

1. Anestesia del diente.
2. Aislamiento con dique de goma.
3. Remoción del tejido carioso, lavando copiosamente antes de exponer la pulpa para prevenir la contaminación bacteriana de la pulpa (1, 8, 10).
4. Eliminación del techo de la cámara pulpar con una fresa de pera de alta velocidad (1, 9, 11).

- Para dientes primarios posteriores:

a) Introducir la fresa de pera, por el cuerno pulpar más alto, según la radiografía.

b) Eliminar el techo de la cámara pulpar con la fresa de alta velocidad, cilíndrica o de pera.

- Para dientes primarios anteriores:

a) La apertura por palatino permite un acceso completo para la remoción de los remanentes pulpares (1, 5, 8).

5. Remoción de la pulpa camara.

Usando una fresa de carburo de baja velocidad redonda mediana No. 4 y/o un excavador grande de dentina, remover el tejido pulpar coronal y se irriga copiosamente la cámara pulpar con agua destilada o con suero fisiológico para prevenir los restos de dentina sean forzados dentro de la pulpa del canal radicular, razón por la que no se debe de emplear aire.

La remoción de todo el tejido pulpar en la cámara, elimina la mayor parte del tejido infectado y limita el área de pulpa expuesta, limitando el sangrado (1, 5, 11).

6. Controlar y/o evaluar la hemorragia.

- Se coloca una o más torundas de algodón estériles humedecidas con solución salina sobre el lugar de amputación pulpar y se presiona de 3 a 5 minutos. Cuando se remueve la torunda, debe existir hemostasis.
- Un sangrado de color púrpura profundo o una excesiva cantidad de hemorragia, a pesar de haber colocado las torundas, es indicativo de cambios pulpares inflamatorios que se han extendido a la pulpa radicular. Indicación: pulpectomía o extracción.
- Contar el número de canales pulpares expuestos para estar seguros que todos están expuestos.
- Comprobar que el piso de la cámara no ha sido perforado (1, 8, 9).

7. Aplicación del formocresol.

- Humedecer 1 torundas de algodón con la fórmula de Buckley y exprimirla con una gasa para remover el exceso.

- Colocarla con una pequeña presión en la cámara pulpar y cubrirla con una torunda seca por 5 minutos.
- El formocresol no debe escurrirse fuera del diente, porque puede dañar los tejidos blandos adyacentes.
- Cuando se remueve la torunda, los sitios de amputación deben aparecer de color oscuro (marrones o negros), sin ningún signo de hemorragia (1, 5, 9, 10).

8. Colocación del cemento.

Se prepara una mezcla de IRM y se coloca en la cavidad. La restauración final se hará con una corona de acero cromo preformada (5, 8, 10).

- **VENTAJAS.**

1. Es desinfectante.
3. Es germicida.
4. Es antiséptico.
5. Es momificante pulpar.
6. Pierde poca actividad ante la materia orgánica.
7. Suprime el metabolismo celular.
8. Histológicamente el tejido pulpar expuesto con formocresol pasa por tres zonas: zona de fijación, necrosis por coagulación y zona de tejido vital (24).
9. Actúa sobre tejido sano y tejido inflamado (9).

- **DESVENTAJAS.**

1. Es citotóxico, mutagénico y potencialmente carcinogénico (8, 12).
2. No se puede controlar el poder de penetración.
3. Tiene bajo potencial de curación (24).

7.1.3.2 PULPOTOMÍA CON HIDRÓXIDO DE CALCIO.

El hidróxido del calcio entre otros ha sido usado extensamente en odontología, a causa de sus propiedades antibacteriales y su biocompatibilidad favorable en comparación con otros agentes antibacteriales.

A pesar de su amplia aplicación en la odontología en recubrimientos pulpaes y procedimientos de pulpotomías, el hidróxido de calcio a menudo no es el recubridor preferido para las pulpotomías en la dentición primaria, a causa de una tasa clínica limitada de éxitos. El análisis de la literatura sugiere, sin embargo, que los resultados de la pulpotomía con hidróxido de calcio pueden ser afectados significativamente por diferentes variantes como la técnica, la calidad de los materiales usados, y por la restauración final (17).

- **TÉCNICA.**

1. Anestesia local del diente afectado.
2. Aislamiento del campo con dique de goma.
3. Apertura de la cavidad y eliminación de la dentina cariada.
4. Eliminación de la totalidad del techo de la cámara pulpar.
5. Extirpación cuidadosa de toda la pulpa cameral procurando que el corte sea nítido y no lesione innecesariamente la pulpa remanente.

6. Exploración de la cámara pulpar para asegurarnos de su integridad.
7. Observación de los muñones pulpares para observar color, brillo y cantidad del sangrado. La determinación, en ese momento, de que la pulpa remanente está infectada desaconsejaría este procedimiento.
8. Limpieza de la cavidad con suero fisiológico.
9. Control del sangrado con torundas de algodón humedecidas colocadas sobre los muñones pulpares con una ligera presión por algunos minutos.
10. Colocación y adaptación de la mezcla hidróxido de calcio químicamente puro con suero fisiológico sobre la zona de la amputación.
11. Obturación de la cavidad que puede ser ZOE o con un material fotocurable.
12. Restauración final con corona de acero cromo (5, 11, 17).

Con respecto al penúltimo punto se ha observado que el ionómero de vidrio fotocurable puede ser una alternativa viable para el óxido de zinc eugenol, a causa de la repuesta inflamatoria pulpar que se asocia al componente eugenol del cemento. En un estudio hecho en 106 molares primarios con extensas caries en 57 niños se obtuvo que el 87.7% de las pulpomotías fueron clínicamente y radiográficamente exitosas después de un año (17).

Se considera un éxito la ausencia de procesos infecciosos en la pulpa radicular, la formación del puente dentinario próximo a la amputación y el crecimiento radicular hasta su cierre completo. El fracaso de la técnica obligará a aplicar terapéuticas menos conservadoras (5, 17).

7.1.3.3 PULPOTOMÍA CON GLUTARALDEHÍDO.

El Glutaraldehído se ha aplicado ampliamente en microscopía electrónica y citoquímica para la preservación de la célula. Tiene buenas propiedades de fijación de tejidos con menos penetración a apical cuando se usa en tratamientos de pulpotomía. Gravenmade sugirió que el glutaraldehído puede ser una alternativa al formaldehído en terapia de la pulpa vital. Al igual Kopel, ha informado los efectos del glutaraldehído en tejido pulpar de dientes primarios 1 año después de la amputación de la pulpa coronal (14, 16).

- **TÉCNICA:**
 1. Anestesia local.
 2. Aislamiento con dique de hule.
 3. Remoción completa de la dentina careada.
 4. Eliminar el techo de la cámara pulpar usando pieza de alta velocidad y fresa de bola.
 5. Realizar la amputación pulpar con cucharilla o con fresa de bola de baja velocidad estéril.
 6. Usar una torunda de algodón seca y estéril para controlar la hemorragia.
 7. Colocar una torunda de algodón humedecida con glutaraldehído sobre los muñones pulpares y esperar durante 5 minutos.
 8. Obturar con óxido de zinc eugenol y colocar una base intermedia de IRM o ionómero de vidrio.
 9. Y por último colocar la restauración final que puede ser una corona de acero cromo o resina (9, 14, 16).

Para una mejor valoración de este medicamento será preciso analizar un estudio hecho en la Sección de Cirugía Dental Pediátrica, del Hospital Conmemorativo Chang-Gung, Taipei, Taiwán.

En donde los estudios clínicos y radiográficos evaluaron la proporción de éxito a largo plazo de las pulpotomías en pulpas expuestas de molares primarios. Cinco médicos participaron en este estudio y se usaron cuatro preparaciones que incluyeron glutaraldehído al 2% con búfer (pH 7.20), al 2% sin búfer (pH 3.75), al 5% con búfer (pH 7.20), y al 5% de glutaraldehído sin búfer (pH 3.48).

Los sujetos incluidos en este estudio se escogieron con el siguiente criterio: 1) Debían ser niños sistémicamente saludables; 2) Debían tener leves síntomas de exposición pulpar por caries y con pulpa vital en los molares primarios; 3) No debían tener ninguna evidencia clínica o radiográfica de patología pulpar; 4) Debían tener la posibilidad de restaurar apropiadamente el diente; y 5) Lograr la hemostasis fácilmente con la aplicación de una torunda de algodón seca estéril después de la amputación de la pulpa (14, 16).

Fueron tratados 258 molares primarios con 201 niños, 108 niños y 93 niñas de entre 4 a 7 años de edad. Después de 36 meses, se tenían disponibles 150 casos clínicos completos de dientes con archivos y radiografía para la evaluación. El tratamiento clínicamente tuvo éxito en un 98% de los pacientes, pero cuando se evaluó radiográficamente, la proporción de éxito global fue del 78.7%. El grupo tratado con 5% de glutaraldehído con búfer mostró la proporción de éxito más alta (87.5%) y el grupo que se trató con la solución al 5% sin búfer fue el más bajo (74.1%), pero no se encontró ninguna diferencia importante entre los cuatro grupos. Se observó con éxito la obliteración del conducto en 22

dientes tratados y la pronta exfoliación de 15 dientes. Cuatro de los dientes que no tuvieron éxito en el tratamiento fueron tratados endodónticamente antes de que otras patologías se pusieran evidentes. La proporción relativamente alta de fracaso a largo plazo en este estudio, indicada que los médicos deben ser cautos antes de usar extensivamente el glutaraldehído como agente para pulpotomías (14, 16).

7.1.3.4 PULPOTOMÍA CON SULFATO FÉRRICO.

El sulfato férrico, $Fe(SO_4)_3$, se ha usado para controlar el sangrado en cirugía endodóntica y para la retracción gingival antes de la toma de impresiones. En contacto con la sangre, se forma una aglutinación de proteínas, resultado de la reacción de la sangre con los iones del sulfato férrico y del pH ácido de la solución, y la membrana de este complejo sella el corte mecánico de los remanentes pulpares, produciendo hemostasis. También el sulfato férrico se ha usado extensamente en biopsia de piel y mucosa y como agente de hemostasis (12, 13).

- **TÉCNICA:**

1. Anestesia local.
2. Aislamiento con dique de hule.
3. Acceso a la cámara pulpar con una fresa del #330 de alta velocidad usando agua como refrigerante.
4. Eliminación de la pulpa coronal utilizando una fresa de bola de baja velocidad estéril, seguido de enjuagues con solución salina.
5. Control de la hemorragia colocando una torunda de algodón humedecida con solución salina estéril con ligera presión.
6. Colocar una torunda de algodón humedecida con sulfato férrico de 10

a 15 segundos al 15.5%.

7. Enjuagar con suficiente agua y secar con torundas estériles de algodón.
8. Obturación con una pasta de óxido de zinc-eugenol e IRM.
9. Restauración final con corona de acero cromo (12, 13).

A continuación se valorará un estudio realizado en la Clínica de Odontología de la Universidad Hebrew Hadassah.

Los criterios para la selección de los dientes tratados fueron los siguientes: 1) Exposición de pulpa vital por caries; 2) Sin evidencia clínica ni radiográfica de degeneración pulpar, tales como reabsorción interna de la raíz, furca, y/o destrucción de hueso periapical, inflamación, y 3) La posibilidad de restaurar apropiadamente el diente.

Cincuenta y cinco molares fueron tratados con sulfato férrico y se valoraron en un período de 6 a 34 meses.

Cuarenta y un (74.5 %) dientes de sulfato férrico presentaron una pulpa radicular normal. Diez (18.2%) dientes presentaron obliteración del canal pulpar. Así, la tasa total de éxito de pulpotomías con sulfato férrico fue del 92.7%.

32 (82%) dientes mostraron semejante resorción radicular en comparación con su homólogo. Seis (15.4%) dientes presentaron resorción radicular más rápida que los dientes homólogos de control no pulpotomizados y la raíz de sólo un diente se reabsorbió más lento que su homólogo de control.

Más estudios clínicos deberán estar disponibles antes de que el sulfato férrico pueda ser recomendado como un sustituto provisional para el formocresol (12, 13).

Otro estudio que será analizado para el uso del sulfato férrico en pulpotomías fue realizado en una clínica de práctica privada.

El estudio consistió en 242 molares pulpotomizados en 171 niños (81 hembras y 90 varones) yendo en edad de 2 a 12 años, con un tiempo de seguimiento de 4 a 57 meses.

El éxito clínico y radiográfico fue de 74-80%. La frecuencia de una aparente pulpa normal disminuyó con el tiempo. La respuesta pulpar frecuentemente observada fue resorción interna (7-18%). Se extrajeron sólo 9 de los 242 dientes por duda radiográfica y/o fracaso clínico.

Por lo tanto el éxito encontrado en este estudio es más bajo que aquellos informados anteriormente en la literatura para pulpotomías con sulfato férrico, pero es comparable con aquellos informados con pulpotomías con formocresol a una dilución de 1:5 dilución por tiempos de 5 minutos (19).

7.1.3.5. PULPOTOMÍA CON HUESO CONGELADO SECO.

Clínicamente, el hueso congelado seco ha sido usado en varios procedimientos ortopédicos y quirúrgicos. Su compatibilidad con el hueso del huésped y su eficacia como un material exitoso de injerto se ha demostrado en experimentos con animales. Además, este material induce a nuevo hueso y estimula la osteogénesis junto con la

cementogénesis. Así el hueso congelado seco puede ser útil como una alternativa al formocresol en la pulpotomía de dientes primarios.

Cabe resaltar que aún se necesitan más estudios principalmente aplicados en humanos para considerar este material como agente de recubrimiento para pulpotomías, pero por lo pronto analizaremos un estudio hecho en monos en la Universidad de Miami (20).

- **TÉCNICA :**

Esta técnica fue aplicada en dos monos la cual consistió:

1. Aplicación de anestesia general para cada uno de ellos.
2. Aislamiento con dique de hule.
3. Eliminación del techo de la cámara pulpar con fresas estériles de alta velocidad.
4. Amputación de la pulpa coronal la cual se realizó con un excavador filoso para evitar barrillo dentinario que podrían cambiar la interpretación de datos.
5. Control de la hemorragia con una torunda estéril humedecida con suero fisiológico. Después de 5 minutos, la torunda de algodón se removió y se evaluó la hemorragia.
6. Colocar la pasta de hueso congelado seco con presión ligera aproximadamente 1 mm. de espesor sobre las pulpas amputadas.
7. Obturar con IRM (óxido de zinc eugenol reforzado)
8. Restauración final de amalgama.

Los resultados de este estudio demostraron en el examen clínico y radiográfico después de 6 meses del tratamiento que el 16.6% (1 de 6) de dientes tratados con hueso congelado seco desarrollaron fistula, movilidad y ligamento periodontal ensanchado (20).

Los resultados histológicos indicaron la presencia de pulpas vitales y ausencia de células de inflamación en el 83.3% de los dientes y el puente de dentina fue evidente en un 100% de los dientes.

El hueso congelado seco ofrece una alternativa prometedora para el enfoque biológico a la terapia pulpar. Aunque su uso en la terapia pulpar pueda ser nuevo, el hueso congelado seco se ha empleado extensamente como un material de injerto en defectos óseo periodontales. Estudios clínicos e histológicos han mostrado la eficacia de la técnica del hueso congelado seco al regenerar hueso y cemento en defectos óseos.

Es lógico creer que el hueso congelado seco es una materia biológicamente más aceptable al tejido pulpar que el formocresol (agente extensamente aceptado para la mayoría de los procedimientos de fijación en pulpotomías en dientes primarios en los Estados Unidos).

Pero como ya se mencionó anteriormente es necesario estudios adicionales en pulpotomías vitales en dientes humanos para que pueda ser recomendado como sustituto del formocresol (20).

7.1.3.6 PULPOTOMÍA CON PROTEÍNA MORFOGENÉTICA ÓSEA.

La dentina reparadora es formada localmente, aún después de la formación completa de la raíz, en respuesta a los estímulos nocivos como fricción, abrasión, caries y procedimientos de operatoria. En estos casos, los odontoblastos severamente dañados se degeneran y son reemplazados por células indiferenciadas que emigran a la superficie dentinaria de las regiones más profundas de la pulpa (Avery, 1986).

La proteína morfogenética ósea es responsable de la inducción de hueso (Urist, 1965.; Amitani y Nakata, 1974). Esta puede aislarse de dentina (Mayordomo, Mikuiski y Urist, 1977.; Conover y Urist, 1982.; Mera, 1988.; Katz y Reddi, 1988.; Kawai y Urist, 1989) así como el hueso cortical (Urist, Mikuiski y Lietze, 1979.; Hanamura et al., 1980; Mizutani y Urist, 1982.; Et de Urist un., 1982, 1983b, 1984.; Sampath, Muthukumaran y Reddi, 1987.; Et de Wang un., 1988; Wu y Hu, 1988). El papel de la proteína morfogenética ósea en el diente, sin embargo, está abierto a cuestionarse (21, 22).

Es importante recalcar que la proteína morfogenética ósea sólo se ha usado en estudios de laboratorio y aún sigue siendo estudiada para que en un futuro pueda ser usada en humanos.

Para valorar el efecto de la proteína morfogenética ósea en las pulpotomías se examinara un estudio realizado en la Escuela de Medicina de la Universidad de Nagoya, Japón (21).

- **TÉCNICA:**

Esta técnica fue aplicada en 50 dientes de 5 perros adultos jóvenes, la cual consistió:

1. Anestesia general para cada uno de los perros.
2. Aislamiento con dique de hule.
3. Eliminación del techo de la cámara pulpar con fresa de alta velocidad,
4. Control de la hemorragia con torundas de algodón estériles.
5. Implantación de tres miligramos de proteína morfogenética ósea, esterilizados con óxido de etileno, en la superficie de la cavidad de la pulpa amputada.

6. Obturación con cemento Elite (cemento de fosfato de zinc, G-C la Corporación Industrial Dental, Tokio, Japón)
7. Restauración final con Clearfill (resina compuesta, Compañía de Kurare, Okayama, Japón) (21, 22).

Los resultados de este estudio demostraron lo siguiente:

La dentina de reparación se formó en la cavidad de la pulpa amputada cuando se cubrió con proteína morfogenética ósea. Esto empezó con una respuesta inmune de células mediadoras seguida por la resorción de la proteína morfogenética ósea y la proliferación de células migratorias del mesenquima en forma de huso, junto con la invasión vascular. A las cuatro semanas habían osteodentinoblastos empotrados formando la matriz y/o osteodentinocitos atrapados dentro de osteodentina en algunas partes de la cavidad. Otras partes estaban llenas con tejido pulpar. Ocho semanas después, los odontoblastos estaban formando dentina tubular al lado de la osteodentina. Posteriormente se observó poca osteodentina y ausencia de dentina tubular. Estos hallazgos sugieren que la proteína morfogenética ósea disuelta estimula la mitosis de las células del mesenquima y puede inducir la diferenciación de osteodentinocitos. La osteodentina resultante puede jugar un papel en la diferenciación de odontoblastos.

Es necesario un extenso trabajo sobre el uso de la proteína morfogenética ósea humana y un sistema apropiado para encontrar la forma de llevar a la aplicación clínica la proteína morfogenética ósea como un agente de recubrimiento (21, 22).

7.1.3. 7 PULPOTOMÍA CON LÁSER.

Técnicas de hemostasia no farmacológicas para el procedimiento de pulpotomía, tales como la terapia de electrocirugía y láser se han sugerido en un esfuerzo de encontrar una alternativa biológicamente más aceptable y efectiva al formocresol. Sin embargo, las investigaciones en el uso de láseres en pulpotomías en dientes primarios son escasas. Algunos estudios en investigaciones de la aplicación de láseres en los tejidos dentales han demostrado su potencial para aumentar la curación, estimular la dentinogénesis y preservar la vitalidad de la pulpa dental. En 1985, Ebihara reportó los efectos del láser en la curación de los remantes de las pulpas amputadas. Él reportó una mejor curación de los muñones pulpaes expuestos al láser en una semana y facilitaron la formación del puente de dentina en la cuarta y doceava semana del postoperatorio.

En 1996, Wilkerson, evaluó los efectos clínicos, radiográficos e histológicos del láser de argón en pulpotomías vitales de dientes de cerdos. Los resultados mostraron que todo tejido blando permaneció normal y todos los dientes mostraron movilidad normal. La formación de dentina reparativa se notó histológicamente. Ellos concluyeron que el uso de láser argón para pulpotomías no es perjudicial para los tejidos pulpaes (25).

- **TÉCNICA.**

1. Anestesia local y aislamiento del diente con dique de hule.
2. Eliminación de la caries dental.
3. Eliminar el techo de la cámara pulpar con fresa de alta velocidad.
4. Eliminar el tejido de la cámara pulpar con un excavador o cucharilla estéril.

5. Control de la hemorragia inicial usando una torunda seca y estéril de algodón.
6. La completa homeostasis se logró por la exposición al láser. Esto se introdujo en el orificio del canal por un cuarzo uniforme de 320 um de fibra óptica.
7. Colocar una pasta de IRM sobre los muñones radiculares.
8. Restauración con resina compuesta o con una corona de acero inoxidable (25).

Para una mejor valoración de esta técnica analizaremos un estudio que se realizó en el hospital de Taichung, Taiwan.

Los casos se escogieron basados en los criterios siguientes: dientes primarios que requirieron pulpotomía a causa de la exposición pulpar por caries, con ninguna sensibilidad a la percusión, y sin inflamación o fistulas; radiográficamente, dientes que presentaron una exposición pulpar por caries sin patología en la furca ni periápice, y con menos de un tercio de reabsorción radicular.

La evaluación clínica y radiográfica del éxito de la pulpotomía con láser se basó en lo siguiente: la ausencia de dolor, fistula, inflamación y movilidad anormal; la falta de reabsorción interna o externa de la raíz, y ausencia de radiolucidez periapical o de la furca.

23 dientes fueron tratados y seguidos de 12 a 27 meses. Los 23 dientes de este estudio obtuvieron resultados exitosos, sin signos ni síntomas, y solo un diente tuvo reabsorción interna de la raíz en el sexto mes después del tratamiento. Si la tasa de éxito sigue alta, entonces la pulpotomía con láser se puede considerar para el uso en la odontología pediátrica (25).

CONCLUSIONES.

El tratamiento pulpar para la dentición primaria incluye diversas opciones de tratamiento, cuya elección depende de la vitalidad de la pulpa. Si la pulpa es vital el tratamiento debe ser conservador como lo son el recubrimiento indirecto y la pulpotomía; si la pulpa presenta signos de pulpitis irreversible o necrosis el tratamiento debe ser radical como lo es la pulpectomía.

La pulpotomía consiste en la amputación de la porción coronal de la pulpa y trata de preservar la función y vitalidad de la porción radicular.

Esta opción de tratamiento es muy ventajosa en la dentición primaria ya que evita la extracción de dientes, lo cual permite que el diente siga con sus funciones normales como el de mantener el espacio de dientes permanentes.

Existen varios medicamentos para realizar pulpotomías. Entre ellos, al más aceptable, en la actualidad es el formocresol el cual comenzó a usarse en 1904 por el Dr. Buckley, debido a sus propiedades de desinfectante, antiséptico y momificante pulpar.

El tejido pulpar expuesto al formocresol presenta histológicamente tres zonas que son: zona de fijación, zona de necrosis por coagulación y zona de tejido vital.

Su uso se indica en inflamaciones pulpares mínimas y reversibles, cuando existen exposiciones pulpares causadas por traumatismos que

involucren solo la porción de la corona del diente, o cuando se provoca exposiciones pulpares al retirar el tejido carioso.

No se indica su uso cuando existe dolor espontáneo, tumefacción, sensibilidad a la percusión, resorción interna, fistulas, o cualquier patología periapical.

Se considera que el tratamiento fracasa si el dolor se presenta de manera espontánea y no se elimina después de 3 semanas posteriores a la intervención, en estos casos se indicará la pulpectomía.

La práctica diaria del tratamiento de pulpotomías con formocresol ha demostrado no producir efectos dañinos si se utiliza en forma racional y por periodos no muy prolongados (más de 5 minutos). Por lo que la fórmula original de Buckley se usa actualmente a una dilución de 1:5, la cual es la siguiente: 19% de formaldehído, 35% de cresol, 15% de glicerina y agua.

Las inquietudes recientes que han aparecido acerca de la toxicidad sistémica y local y del potencial carcinogénico del formocresol, han causado investigaciones de diferentes alternativas de medicamentos que pudieran ser utilizados en lugar de este agente, los cuales son: glutaraldehído, sulfato férrico, hueso congelado seco, proteína morfogenética ósea y láser.

Los cuales en numerosos estudios que se han realizado para valorar sus efectos sobre el tejido pulpar no han demostrado ser superiores al formocresol. Por lo que será necesario una mayor investigación antes de sugerir que alguno de estos agentes pudiera ser utilizado como sustituto del formocresol.

FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. Castillo MR. Manual de Odontología Pediátrica. Bogotá: Latinoamericana, Actualidades Médicas Odontológicas; 1996. Pp. 155-167.
2. Nunn JH, Smeaton I, Gilroy J. The development of formocresol as a medicament for primary molar pulpotomy procedures. J Dent Child 1996 Jan-Feb; 51-53.
3. Morales M. Uso de formocresol diluido en dientes temporales. Rev Cubana Estomatol 1998 [cited 2003 Feb 25]; 35(1): 5-10. A available from: URL: <http://www.tuotromedico.com/pulso/pulso.html>.
4. McDonald R, Avery D. Odontología Pediátrica y del Adolescente. 7° ed. Buenos Aires; 1998. Pp. 418-423.
5. Barbería E. Odontopediatría. 2° ed. Barcelona: Masson; 2001. Pp. 255-269.
6. Escobar F. Odontología Pediátrica. Universidad de Concepción Chile: Universitaria; 1992. Pp. 187-209.
7. Pinkham JR. Odontología Pediátrica. 3° ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 2001. Pp. 368-382.
8. Van Waes H, Stöckli P. Atlas de Odontología Pediátrica. Barcelona: Masson; 2002. Pp. 209-220.

9. Sogbe AR. Conceptos Básicos en Odontología Pediátrica. Caracas: Disinlimed C.A.; 1996. Pp. 319-356.
10. Cameron AC, Widmer R. Manual de Odontología Pediátrica. España: Harcourt; 2002. Pp. 83-94, 221-266.
11. Koch G. Odontopediatría, Enfoque Clínico. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1994. Pp. 135-151.
12. Fuks AB, Holan G, Davis JM, Eidelman E. Ferric sulfate versus dilute formocresol in pulpotomized primary molars: long-term follow up. *Pediatr Dent* 1997;19:327-330.
13. Fuks AB, Eidelman E, Cleaton-Jones P, Michaeli Y. Pulp response to ferric sulfate, diluted formocresol and IRM in pulpotomized primary baboon teeth. *J Dent Child*. July-August 1997: 254-59.
14. Tsai TP, Su HL, Tseng LH. Glutaldehyde preparations and pulpotomy in primary molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 76:346-50.
15. Cortes O, Boj JR, Canalda C, Carreras M. Pulpal tissue reaction to formocresol vs. Ferric sulfate in pulpotomized rat teeth. *J Clin Pediatr Dent* 1997; 21 (3):247-54.
16. Sabas JA, Salgado LE. Pulpotomía un Acceso Diferente (Reporte de 10 casos realizados en posgrado de la FES Zaragoza, UNAM). *Dental World* 1999 Feb [cited 2003 Feb 25]. Available from: URL: <http://www.odontologia.com.br/artigos/pulpotomia-ec.html>.

17. Gruythuysen R, Weerheijm KL. Calcium hydroxide pulpotomy with a light-cured cavity-sealing material after two years. *J Dent Child* July-August 1997;251-53.
18. Tsai TP, Tseng LH. Comparison of antimicrobial and cytotoxic effect of glutaraldehyde and formocresol. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* Jan 1991;71: 89-95.
19. Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: A retrospective study. *Pediatr Dent* 2000;22:192-99.
20. Fadavi S, Anderson AW. A comparison of the pulpal response to freeze-dried bone, calcium hydroxide, and zinc oxide-eugenol in primary teeth in two cynomolgus monkeys. *Pediatr Dent* 1996;18:52-56.
21. Nakashima N. Induction of dentine in amputated pulp of dogs by recombinant human bone morphogenetic proteins-2 and -4 with collagen matrix. *Archs Oral Biol* 1994;12 (39):1085-89.
22. Nakashima N. The induction of reparative dentine in the amputated dental pulp of the dogs by bone morphogenetic protein. *Archs Oral Biol* 1990; 7(35):493-97.
23. Jiménez A, Segura JJ. Terapia pulpar en dientes deciduos. *Dental Colombia* 1997 [cited 2003 Feb 25]; 1(4):23. Available from: URL: <http://www.dentalcolombia.com/termycond.html>.

24. Rios NN, Hoffmann N. Pulpotomia. Rev Latinoameric Ortodonc Odontopediatr 1999 [cited 2003 Feb 25]. A vailable from: URL: <http://www.infomed.es/dental/oconnet/revistas/segura.html>
25. Liu J, Chen L, Chao S. Laser pulpotomy of primary teeth. Pediatr Dent 1999; 2(21): 128-29.