



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARACIÓN ENTRE EL FORMOCRESOL,
SULFATO FÉRRICO Y EL MINERAL TRIÓXIDO
AGREGADO (MTA) COMO MATERIALES
ALTERNATIVOS EN PULPOTOMÍAS DE DIENTES
PRIMARIOS.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

ANDRÉS GILBERTO CASTILLO ALANÍS

TUTOR: C.D. ROBERTO DE JESÚS MORA VERA



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.

***Dios** estoy totalmente agradecido contigo por acompañarme en momentos de dificultad y haberme dejado llegar a este momento especial en mi vida, gracias al proveerme de una familia y de todo lo que tengo en esta vida.*

***Madre** tú la primer persona en estar a mi lado desde el primer día de mi vida, desde mis primeros pasos, caídas, alegrías y tristezas; tú que me has acompañado desde esos momentos hasta el día de hoy cuando puedo azahar la voz y gritar al mundo lo maravillosa que eres, toda mi vida estaré agradecido y no me alcanzará para compensar todo lo que me proporcionaste gracias por confiar en mí, en mis decisiones buenas o malas tú siempre me apoyas en el largo camino de la vida gracias por ser mi madre y darme la vida.*

***Padre** fiel compañero de la vida, tu al cual dedico mis triunfos, pensamientos, mis mas grandes alegrías, sabiendo que no existirá una forma de agradecer una vida de sacrificio y esfuerzo, quiero que sientas que el objetivo logrado también es tuyo y que eres la fuerza que me ayudo a conseguirlo, tú que siempre estas a mi lado en cualquier instante gracias porque tu sacrificio ha rendido frutos que sabré cosechar para transmitir a todas las personas que me rodean.*

*Quiero expresar un profundo agradecimiento a mis **hermanos** quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta realidad, porque son personas que todo lo comprenden y dan lo mejor de si mismos sin esperar nada a cambio... porque saben escuchar y brindar ayuda cuando es necesario.*

***Amigos** gracias por la oportunidad de existir, por su sacrificio en algún tiempo incomprendido, por su ejemplo de superación incasable, por su comprensión y confianza, por su amor y amistad incondicional, porque sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de mi carrera profesional, por vivir momentos estupendos e inolvidables a lo largo de mis estudios, ya que con ustedes comprendí el valor de la amistad y son parte de mi.*

*A mis **profesores**, incasables maestros, porque sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme profesionalmente y nunca podré pagar todos sus desvelos, esfuerzos y confianza ni aún con las riquezas más grandes del mundo gracias por compartir conmigo sus conocimientos para hacerme crecer como un profesionista porque ustedes me mostraron el verdadero camino de la perseverancia y una verdadera formación profesional.*

*Gracias a la **Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México** por ser mi hogar en la cual me forje como un profesionista teniendo como referencia que estuve, estoy y estaré en la máxima casa de estudios.*

*Gracias a los **Estados Unidos Mexicanos** porque me proporciono mis estudios y una universidad de prestigio de nivel mundial.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1 . GENERALIDADES DE LA DENTICIÓN PRIMARIA	2
1.1 Función de la dentición primaria	3
1.2 Ciclo vital de los dientes primarios	4
1.3 Características anatómicas e histológicas de los dientes primarios	6
1.4 Clasificación de las patologías pulpares en la dentición primaria	11
1.5 Diagnóstico pulpar en la dentición primaria	13
2 . PULPOTOMÍA	15
2.1 Definición	17
2.2 Indicaciones	20
2.3 Contraindicaciones	21
2.4 Técnica operatoria	22
2.4.1 Anestesia local	22
2.4.2 Aislamiento del campo operatorio	23
2.4.3 Acceso coronal	24
2.4.4 Remoción de la pulpa coronaria	24
2.4.5 Control de la hemorragia mediante soluciones irrigadoras	25
2.4.6 Formación del coágulo sanguíneo	26
2.4.7 Colocación del medicamento	27
2.4.8 Sellado coronario	27
2.4.9 Restauración final	28
2.5 Evaluación postoperatoria	28

3 . CLASIFICACIÓN DE LA TÉCNICA DE PULPOTOMÍA	29
3.1 Desvitalización	29
3.2 Preservación	29
3.3 Regeneración	29
4 . MATERIALES ALTERNATIVOS EN PULPOTOMÍAS DE DIENTES PRIMARIOS	31
4.1 Formocresol	32
4.2 Sulfato Férrico	37
4.3 Agregado de Trióxido Mineral	42
CONCLUSIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	54

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los tratamientos clínicos actualmente en odontología, están orientados hacia la preservación de la estructura dental y el mantenimiento hasta donde es posible de la integridad del complejo dentino-pulpar, uno de los principales objetivos de la terapéutica pulpar en la población infantil es la preservación de la integridad de la pulpa, aún más la conservación del diente primario dentro de la cavidad bucal para dar paso a los dientes de la segunda dentición.

La pulpotomía es un procedimiento donde se promueve la conservación del tejido pulpar radicular, dicho procedimiento causa controversia debido a los medicamentos utilizados para tal fin, los cuales deberán carecer de efectos tóxicos y no provocar cambios adversos en los dientes secundarios o al mismo organismo.

Dentro de los nuevos materiales utilizados para la pulpotomía, se encuentran el sulfato férrico y el agregado de trióxido mineral (MTA), los cuales promueven la preservación y regeneración respectivamente del tejido pulpar radicular remanente, no así la desvitalización como es el caso del formocresol; por lo que se han realizado investigaciones para optar por medicamentos que puedan sustituir al formocresol que por décadas se ha empleado como medicamento imprescindible para las pulpotomías.

1 . GENERALIDADES DE LA DENTICIÓN PRIMARIA

EL SER HUMANO SE CARACTERIZA POR POSEER DOS DENTACIONES COMPLETAS QUE HACEN ERUPCIÓN EN DOS PERIODOS DE TIEMPO¹ DIFERENTES. LA DENTICIÓN PRIMARIA SE DESARROLLA DURANTE LA INFANCIA EMERGIENDO EN LA CAVIDAD BUCALE ENTRE LOS 6 MESES Y 2,5 AÑOS DE EDAD Y ESTÁ CONSTITUIDA POR UN TOTAL DE 20 ÓRGANOS DENTARIOS DISTRIBUIDOS EN DOS ARCADAS. ESTOS DIENTES LE SIRVEN AL NIÑO EN UN PERIODO COMPRENDIDO ENTRE 4 Y 6 AÑOS, DEBIDO A QUE SON REEMPLAZADOS PROGRESIVAMENTE -A PARTIR DE LOS 6 AÑOS APROXIMADAMENTE- MEDIANTE UN PROCESO DE EXFOLIACIÓN Y RECAMBIO DENTAL, ESTE PERIODO DE SUSTITUCIÓN DURA APROXIMADAMENTE SEIS AÑOS Y SE DENOMINA DENTICIÓN MIXTA YA QUE EN LAS DOS ARCADAS SE OBSERVAN ÓRGANOS DENTARIOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS, EL NÚMERO DE DIENTES QUE CONFORMAN ESTA NUEVA DENTICIÓN DENOMINADA SECUNDARIA ES DE 28 A 32 ÓRGANOS DENTARIOS APARECIENDO HASTA 12 NUEVOS DIENTES QUE NO TIENEN PREDECESOR EN LA DENTICIÓN PRIMARIA².

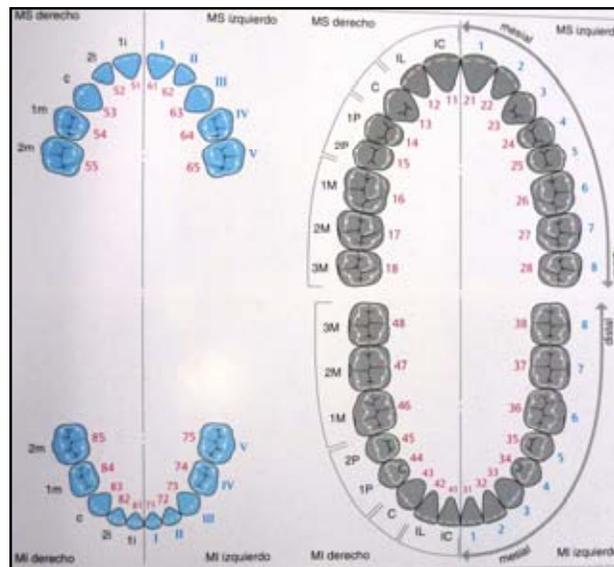


FIGURA 1. DENTICIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA.³

¹ BOJ R.J., *Odontopediatría.*, MASSON., BARCELONA ESPAÑA., 2004 PÁG 27.

² GÓMEZ DE FERRA, *Embriología y embriología bucodental bases estructurales de la patología, diagnóstico, la terapéutica y la prevención odontológica*, 2ED, PANAMERICANA, 2002, PÁG 387,407.

³ FIGURA TOMADA DE VAN WAES, *ATLAS DE ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA*, MASSON, BARCELONA, 2002.

ENTRE LA 5ª Y 7ª SEMANA DE VIDA INTRAUTERINA, SE PUEDEN OBSERVAR LOS PRIMEROS ESBOZOS DE LAS ESTRUCTURAS QUE MÁS TARDE ESTARÁN FORMANDO LOS DIENTES. LAS CÉLULAS DE LA CAPA BASAL DEL ECTODERMO BUCAL COMIENZAN A PROLIFERAR Y SE ENGROSAN FORMANDO LA LÁMINA DENTARIA, LAS CÉLULAS DE LA LÁMINA DENTARIA SE DESARROLLAN DE FORMA QUE ADQUIEREN UN ASPECTO IRREGULAR CON ENGROSAMIENTOS QUE INVAGINAN EN EL MESÉNQUIMA SUBYACENTE Y QUE EVOLUCIONARÁN PARA FORMAR LOS ÓRGANOS DENTARIOS PRIMARIOS EN CADA UNA DE LAS ARCADAS. ESTE PROCESO NO ES SIMULTÁNEO EN TODOS LOS FUTUROS DIENTES, COMENZANDO EN LA ZONA MEDIA INFERIOR, DONDE FORMARÁN LOS INCISIVOS PRIMARIOS INFERIORES Y CONTINUANDO HACIA LA PARTE DISTAL LA CALCIFICACIÓN DE LOS ÓRGANOS DENTARIOS PRIMARIOS COMIENZA EN EL ÚTERO ENTRE LA 13ª Y LA 16ª SEMANA DESPUÉS DE LA FERTILIZACIÓN. LOS ESBOZOS DE LOS DIENTES SECUNDARIOS PUEDEN APRECIARSE COMO APÉNDICE DE LA LÁMINA DENTAL QUE SE SITUAN LATERALMENTE AL GERMEN DEL DIENTE PRIMARIO EN DESARROLLO, LOS MOLARES SECUNDARIOS PROCEDEN DE LA PROLONGACIÓN DISTAL DE LA LÁMINA DENTARIA.

1.1 FUNCIÓN DE LA DENTICIÓN PRIMARIA

AUNQUE SE CONSIDERE QUE LA DENTICIÓN PRIMARIA ES TEMPORAL Y QUE LA PÉRDIDA DE ALGUNO DE ESTOS DIENTES ES SIMPLEMENTE UNA MOLESTIA, SE IGNORA EL PAPEL QUE ESTOS DIENTES DESEMPEÑAN TANTO EN LA MASTICACIÓN COMO EN LA GUÍA DE ERUPCIÓN PARA LOS DIENTES SECUNDARIOS. LA FALTA DE ESPACIO CAUSADA POR LA PÉRDIDA PREMATURA DE LOS DIENTES PRIMARIOS ES UN FACTOR IMPORTANTE PARA LA APARICIÓN DE MALOCLUSIONES, YA QUE EL DESARROLLO DE UN ESPACIO INADECUADO ES UN FACTOR POSITIVO PARA LA FORMACIÓN DE RELACIONES OCLUSALES ANORMALES EN LA DENTICIÓN SECUNDARIA, LA IMPORTANCIA

⁴ BARBERIA *Odontopediatría*, 2ª ED., MASSON, ESPAÑA, 2002 PÁG 255.

⁵ ASH M *Anatomía, Fisiología y oclusión dental de Wheeler* 7ª ED, INTERAMERICANA. MÉXICO 1994. PÁG. 34.

⁶ BARBERÍA OP. CIT. PÁG. 255.

DE PREVENIR Y TRATAR ESTOS PROBLEMAS QUE SE DESENCADENAN TIENEN EL FIN PROPORCIONARLE AL NIÑO UNA OCLUSIÓN FUNCIONAL.

PUESTO QUE LOS DIENTES PRIMARIOS NO SÓLO SE UTILIZAN EN LA MASTICACIÓN DE LOS ALIMENTOS DEL NIÑO, TAMBIÉN DESEMPEÑAN LA FUNCIÓN DE ESTIMULAR EL CRECIMIENTO DE LA CARA, EN PARTICULAR EN EL DESARROLLO DE LA ALTURA DE LAS ARCADAS, PRODUCIÉNDOSE GRADUALMENTE UN AUMENTO EN EL TAMAÑO DE LOS MAXILARES NECESITANDO NO SOLO ÓRGANOS DENTARIOS MÁS GRANDES SI NO UN NÚMERO MAYOR DE ~~DIENTES~~ DIENTES EN EL DESARROLLO DE LA FONACIÓN. LOS DIENTES PRIMARIOS TAMBIÉN TIENEN FUNCIÓN ESTÉTICA, LA CUAL SE RELACIONA DIRECTAMENTE CON LA PSICOLOGÍA DEL NIÑO CUANDO AL ESTAR CONSCIENTE DEL DAÑO DE SUS DIENTES, HACE QUE LA APERTURA BUCAL SE VEA DISMINUIDA ASÍ COMO SU RELACIÓN CON OTROS NIÑOS.

1.2 CICLO VITAL DE LOS DIENTES PRIMARIOS

LOS DIENTES PRIMARIOS AL LLEGAR A LA MADUREZ MORFOLÓGICA Y FUNCIONAL EVOLUCIONAN EN UN CICLO DE VIDA CARACTERÍSTICO Y BIEN DEFINIDO COMPUESTO DE VARIAS ETAPAS, LAS CUALES SON PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE UN PROCESO FISIOLÓGICO EN EVOLUCIÓN, EN EL CUAL LOS CAMBIOS HISTOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS ESTÁN OCURRIENDO PROGRESIVA Y SIMULTÁNEAMENTE. ESTAS ETAPAS DE DESARROLLO SON:

- A) CRECIMIENTO
- B) CALCIFICACIÓN
- C) ERUPCIÓN
- D) ATRICIÓN
- E) RESORCIÓN
- F) EXFOLIACIÓN

⁷ ASH M *Anatomía Dental Fisiología y oclusión de Wheeler*, 6ª ED, INTERAMERICANA, MÉXICO 1986. PÁG. 41.

⁸ GÓMEZ DE FERRARIS OP. CIT. 407.

⁹ FINN S *Odontología Pediátrica*, 4ª ED, INTERAMERICANA, MÉXICO, 1976. PÁG. 40,41.

LA ETAPA DE CRECIMIENTO PUEDE DIVIDIRSE EN: INICIACIÓN, PROLIFERACIÓN, DIFERENCIACIÓN HISTOLÓGICA Y MORFOLÓGICA¹⁰ Y APOSICIÓN.

LOS DIENTES CONSISTEN Y SE DERIVAN DE CÉLULAS DE ORIGEN ECTODERMAL Y MESODERMAL ALTAMENTE ESPECIALIZADAS. LAS CÉLULAS ECTODERMALES REALIZAN FUNCIONES TALES COMO FORMACIÓN DE ESMALTE, ESTIMULACIÓN ODONTOBLÁSTICA Y DETERMINACIÓN DE LA FORMA DE CORONA Y RAÍZ. LAS CÉLULAS MESODERMALES O MESENQUIMALES PERSISTEN CON EL DIENTE Y FORMAN DENTINA, TEJIDO PULPAR, CEMENTO, LIGAMENTO PERIODONTAL Y HUESO.

LA *atrición, exfoliación y resorción* DE LOS DIENTES PRIMARIOS SE ENCUENTRA EN RELACIÓN CON SU DESARROLLO FISIOLÓGICO. LA RESORCIÓN FISIOLÓGICA DE LAS RAÍCES DE LOS DIENTES PRIMARIOS ES UN PROCESO INTERMITENTE, EL CUAL ES REALIZADO POR LOS OSTEOCLASTOS QUE APARECEN EXCLUSIVAMENTE SOBRE LA SUPERFICIE RADICULAR DONDE SE ESTÁ PRODUCIENDO RESORCIÓN, AL MISMO TIEMPO SE DEPOSITA SOBRE LA SUPERFICIE RADICULAR CEMENTO ORDINARIO, SI ESTE PROCESO SUPERA AL DE RESORCIÓN SE PRODUCE ENTONCES UNA ANQUILOSIS CON LA CONSECUENTE INFRAOCCLUSIÓN DEL DIENTE. AUNQUE EL PROCESO DE RESORCIÓN RADICULAR ES INICIADO Y ESTIMULADO POR LA ERUPCIÓN DEL GERMEN DEL DIENTE SECUNDARIO, EXISTEN CASOS DE AGENESIA DE LOS DIENTES SECUNDARIOS QUE PRECEDEN AL DIENTE PRIMARIO, EL CUAL SUFRE ENTONCES UN PROCESO DE RESORCIÓN LENTA DEBIDO A LAS FUERZAS MASTICATORIAS QUE SE EJERCEN SOBRE EL TEJIDO DEL DIENTE PRIMARIO ENVEJECIDO, PRODUCIÉNDOSE UNA SOBRE CARGA EN EL LIGAMENTO PERIODONTAL QUE INDUCE LA RESORCIÓN.¹²

¹⁰ MC DONAL RALPH. *Odontología Pediátrica y del adolescente*, 5ª ED. PANAMERICANA, ARGENTINA, 1993. PÁG 68.

¹¹ FIN OP. CIT. PÁG. 41.

¹² IB. PÁG 330,331.

1.3 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS E HISTOLÓGICAS DE LOS DIENTES PRIMARIOS

CUANDO SE COMPARA LA DENTICIÓN PRIMARIA CON LA SECUNDARIA, RESULTAN OBVIAS ALGUNAS DIFERENCIAS EN TAMAÑO, FORMA, NÚMERO Y COLOR. LAS ZONAS DE CONTACTO DE LA DENTICIÓN PRIMARIA FORMAN UNA LÍNEA EN LUGAR DE UN PUNTO A DIFERENCIA DE LA DENTICIÓN SECUNDARIA, LO QUE INFLUYE EN EL PATRÓN DE PROGRESIÓN DE CARIES Y DISEÑO CAVITARIO. LAS CÚSPIDES SON DE MENOR ALTURA QUE EN LOS DIENTES SECUNDARIOS, POR LO QUE LA INTERCUSPIDACIÓN MAS LÁBIL, FACTOR QUE FACILITA LAS MALOCLUSIONES POR AGENTES LOCALES, LO SE ACENTÚA CON EL RÁPIDO PROCESO DE DESGASTE QUE PUEDE ESTABLECERSE EN LA DENTICIÓN PRIMARIA.

DENTRO DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS DIENTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS LAS QUE TIENEN MAYOR RELEVANCIA PARA EL TRATAMIENTO PULPAR SON:

- A. EN COMPARACIÓN CON LA LONGITUD DE LAS CORONAS DE LOS DIENTES SECUNDARIOS, LOS DIENTES PRIMARIOS TIENEN CORONAS MÁS CORTAS Y MÁS ESTRECHAS.
- B. LAS RAÍCES DE LOS MOLARES PRIMARIOS SON COMPARATIVAMENTE MÁS DELGADAS Y LARGAS QUE LAS RAÍCES DE LOS MOLARES SECUNDARIOS.
- C. LAS RAÍCES DE LOS MOLARES PRIMARIOS EMERGEN MÁS CERCA DEL CUELLO QUE LAS DE LOS MOLARES SECUNDARIOS.
- D. LAS CÁMARAS PULPARES DE LOS DIENTES PRIMARIOS SON COMPARATIVAMENTE MAYORES QUE LAS DE LOS DIENTES SECUNDARIOS.
- E. LOS CUERNOS PULPARES, ESPECIALMENTE LOS MESIALES SON MÁS ALTOS EN LOS MOLARES PRIMARIOS QUE EN LOS SECUNDARIOS.

¹³ ESCOBAR MUÑOZ *Odontología Pediátrica.*, 2ª ED., AMOLCA., COLOMBIA., 2004

¹⁴ COHEN STEPHEN *Endodons de la Pulpa*, 9ED., EL SEVIER, 2008, ESPAÑA. PÁG 839.

¹⁵ IB.



FIGURA 2.



FIGURA 3.



FIGURA 4.

DIFERENCIAS ANATÓMICAS DE LA CÁMARA PULPAR EN DIENTES PRIMARIOS.

INGLE MENCIONA QUE NO HAY DIFERENCIAS ESTRUCTURALES ENTRE EL TEJIDO PULPAR PRIMARIO Y EL TEJIDO PULPAR SECUNDARIO JOVEN EXCEPTO POR LA PRESENCIA DE UNA ZONA EN FORMA DE CAPUCHA DE FIBRAS COLÁGENAS Y FIBRAS RETICULARES EN LA PULPA CORONARIA PRIMARIA, SIN EMBARGO AMBAS REACCIONAN EN FORMA DISTINTA A LOS TRAUMATISMOS, LAS INVASIONES BACTERIANAS, LA IRRITACIÓN Y LA MEDICACIÓN. SE CREE QUE EL RIEGO SANGUÍNEO REDUCIDO DE LOS DIENTES SECUNDARIOS FAVORECE LA REACCIÓN DE CALCIFICACIÓN Y REPARACIÓN, ASÍ EN LOS DIENTES PRIMARIOS PUES DEBIDO A SU MAYOR RIEGO SANGUÍNEO POR LO QUE PRESENTAN UNA REACCIÓN INFLAMATORIA EXCEDIDA EXPLICANDO EL AUMENTO DE LAS RESORCIONES RADICULARES INTERNAS, COMO EN LOS CASOS DE PULPOTOMÍA DONDE SE UTILIZA EL HIDRÓXIDO DE CALCIO, EL CUAL PRODUCE UNA INFLAMACIÓN PULPAR Y UNA METAPLASIA SUBSECUENTE DETERMINANDO QUE ENTRANDO MÁS INTENSA ES LA INFLAMACIÓN MÁS GRAVE SERÁ LA RESORCIÓN. OTRA DIFERENCIA ES LA DISTRIBUCIÓN FINAL DE LAS FIBRAS NERVIOSAS PULPARES, YA QUE EN LOS DIENTES SECUNDARIOS TERMINAN PRINCIPALMENTE EN LOS ODONTOBLASTOS

¹⁶ FIGURA 2 TOMADA DE GÓMEZ DE HERPARRIS, *embriología bucodental bases estructurales de la patología, diagnóstico, la terapéutica y la prevención odontológica*, 2ED, PANAMERICANA, 2002.

FIGURA 3, 4 TOMADA DE VAN WAES, *ATLAS DE ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA*, MASSON, BARCELONA, 2002.

INCLUSO EN LA PREDENTINA, A DIFERENCIA DE LO QUE SUCEDE EN LOS DIENTES PRIMARIOS DONDE LAS FIBRAS NERVIOSAS PASAN AL ÁREA ODONTOBLÁSTICA DONDE ACABAN COMO TERMINACIONES NERVIOSAS LIBRES.

LAS PROPIEDADES FÍSICAS VARIAN DE IGUAL MANERA ENTRE AMBAS DENTICIONES: LA DUREZA DEL ESMALTE Y LA DENTINA DE LOS DIENTES PRIMARIOS ES INFERIOR A LA DE LOS DIENTES SECUNDARIOS, EL GRADO DE MINERALIZACIÓN EN LOS DIENTES PRIMARIOS ES MENOR EN COMPARACIÓN CON LOS DIENTES SECUNDARIOS, LO CUAL SE RELACIONA CON EL MENOR TIEMPO QUE DISPONEN LOS DIENTES PRIMARIOS PARA LA CALCIFICACIÓN DE SUS TEJIDOS; LA PERMEABILIDAD DEL ESMALTE ES MAYOR EN UN DIENTE PRIMARIO QUE EN UN SECUNDARIO, ESTO CORRESPONDE A SU MENOR ESPESOR. POR EL CONTRARIO, LA GRAN PERMEABILIDAD DE LA DENTINA EN LOS DIENTES PRIMARIOS SE DEBE A SU MENOR GROSOR Y A UNA MENOR DENSIDAD DE TÚBULOS DENTINARIOS, LA RADIOPACIDAD DE LOS DIENTES PRIMARIOS ES INFERIOR A LA DE LOS DIENTES SECUNDARIOS EN VIRTUD DE LAS VARIACIONES EN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES MINERALES, EL COLOR DEL DIENTE PRIMARIO DEPENDE DEL ESPESOR DE LAS ESTRUCTURAS ASÍ COMO DEL GRADO DE MINERALIZACIÓN.¹⁸

LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ESMALTE, LA DENTINA Y EL CEMENTO DE LOS DIENTES PRIMARIOS NO DIFIERE SIGNIFICATIVAMENTE DE LAS MISMAS ESTRUCTURAS EN LOS DIENTES SECUNDARIOS.¹⁹

EL ESMALTE DE LA DENTICIÓN PRIMARIA ESTÁ CONSTITUIDO POR LAS MISMAS ENTIDADES HISTOLÓGICAS QUE CARACTERIZAN A LA DENTICIÓN SECUNDARIA OBSERVÁNDOSE EN LA DENTICIÓN PRIMARIA UNA LÍNEA NEONATAL QUE SE UBICA EN EL TERCIO CERVICAL DE LA CORONA DE LOS INCISIVOS Y EN LA ZONA MEDIA DE LAS CORONAS DE LOS CANINOS Y MOLARES CON UN ESPESOR DEL 10 A 20

¹⁷ INGLE *Endodoncia*, 3ª ED., INTERAMERICANA., MÉXICO., 1988. PÁG 811

¹⁸ GÓMEZ DE FERRARIS. OP. CIT. PÁG 409.

¹⁹ IB.

ESMALTE QUE SE FORMA DESPUÉS DEL NACIMIENTO ES MÁS PIGMENTADO Y DE UNA CALIDAD MÁS IRREGULAR QUE EL ESMALTE FORMADO INTRAUTERINAMENTE.²⁰

COMO YA SE MENCIONÓ LA ESTRUCTURA BÁSICA DE LA DENTINA DE LA DENTICIÓN PRIMARIA ES SIMILAR AL DE LA DENTICIÓN SECUNDARIA PERO CON MENOR ESPESOR, LOS TÚBULOS DENTINARIOS DE LOS DIENTES PRIMARIOS PRESENTAN ABUNDANTES RAMIFICACIONES QUE CONTIENEN COLÁGENO TIPO I Y III, PERO NO PROCESOS ODONTOBLÁSTICOS, ENCONTRÁNDOSE ESPACIOS AGRANULARES EN LA DENTINA SUPERFICIAL. LA DETERMINACIÓN DEL GRADIENTE DE DUREZA RESULTA CRÍTICA CUANDO SE INTENTA DISCRIMINAR ENTRE LA DENTINA PATOLÓGICA ORIGINADA POR CARIES Y DENTINA FISIOLÓGICA CERCA A LA PULPA.²¹

LA PULPA DE LOS DIENTES PRIMARIOS EN COMPOSICIÓN, ES SIMILAR A LA DE LOS DIENTES SECUNDARIOS, POR POSEER UN PERIODO DE VIDA MÁS CORTO LAS ESTRUCTURAS HISTOLÓGICAS NO ALCANZAN EL MISMO GRADO DE DESARROLLO. LA ZONA ACELULAR DE LA PULPA SE LOCALIZA INMEDIATAMENTE POR DEBAJO DE LA CAPA ODONTOBLÁSTICA Y CONTIENE UN EXTENSO PLEXO DE NERVIOS AMIELÍNICOS, CAPILARES SANGUÍNEOS, EL CENTRO DE LA PULPA DENTAL CONTIENE VASOS SANGUÍNEOS Y NERVIOS RODEADOS POR TEJIDO CONJUNTIVO LAXO.²²

EL TAMAÑO Y LA SECRECIÓN DE LOS ODONTOBLASTOS DEPENDE DE SU CICLO VITAL, EL CUAL ESTÁ RELACIONADO ESTRECHAMENTE CON SU ACTIVIDAD FUNCIONAL QUE SE DEMUESTRA POR LAS DIFERENCIAS DE TAMAÑO EN LA CORONA Y RAÍZ DE LOS DIENTES.²³

LAS CÉLULAS ESPECIALIZADAS DE LA PULPA SON LOS ODONTOBLASTOS Y FIBROBLASTOS, ELEMENTOS FIGURADOS DE LA SANGRE, AXONES NEURONALES.²⁴

²⁰ ESCOBAR F. OP. CIT. PÁG. 60.

²¹ GÓMEZ DE FERRARIS. OP CIT. PÁG. 415.

²² ESCOBAR F. OP. CIT. PÁG. 61.

²³ GÓMEZ DE FERRARIS. OP CIT. PÁG. 416.

²⁴ COHEN S. OP. CIT. PÁG. 836-38

CÉLULAS LINFÁTICAS, CÉLULAS ENDOTELIALES Y EL MESÉNQUIMA INDIFERENCIADO O TOTIPOTENCIAL.²⁵

LOS ODONTOBLASTOS SON CÉLULAS SUMAMENTE DIFERENCIADAS Y RESPONSABLES DE LA FORMACIÓN DE DENTINA, SU CUERPO SE DISPONE EN UNA HILERA ÚNICA EN LA PARTE MÁS SUPERFICIAL DE LA PULPA EMITIENDO UNA PROLONGACIÓN CITOPASMÁTICA, PRESENTA FIBRAS DE THOMES EN EL INTERIOR DE LOS TÚBULOS DENTINARIOS, QUE CONTIENEN SUSTANCIA INTERCELULAR CONSTITUIDA PRINCIPALMENTE DE FIBRAS COLÁGENAS Y SUSTANCIA FUNDAMENTAL QUE FORMA UNA TRAMPA CONJUNTIVA²⁶ DEBIDO A LA EXTENSIÓN DE SUS PROCESOS CITOPASMÁTICOS EN LOS TÚBULOS DENTINARIOS, ESTAS CÉLULAS COMPONEN LA PARTE MÁS IMPORTANTE DEL COMPLEJO DENTINO-PULPAR. CUANDO SE LESIONA ESTE COMPLEJO POR ENFERMEDAD, ABRASIÓN O POR INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA REACCIONA DEFENDIENDO A LA PULPA CON LA FORMACIÓN DE DENTINA Terciaria.²⁷

LOS CEMENTOBLASTOS Y OSTEÓBLASTOS SE CARACTERIZAN AL PRODUCIR UNA MATRIZ COMPUESTA DE FIBRAS Y PROTEOGLICANOS CAPACES DE MINERALIZARSE. LOS FIBROBLASTOS SON PRODUCTORES DE FIBRAS COLÁGENAS EN LA PULPA Y TIENEN LA CAPACIDAD DE DIFERENCIARSE EN OTRAS CÉLULAS COMO EN ODONTOBLASTOS. LOS MACRÓFAGOS TISULARES O HISTIOCITOS TIENEN LA ACTIVIDAD DE ENDOCITOSIS Y FAGOCITOSIS PARTICIPANDO EN RESPUESTAS INMUNITARIAS Y EN LA PRODUCCIÓN DE CITOCINAS.²⁸

LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA DE LA PULPA ESTÁ A CARGO DE IMPULSOS NERVIOSOS Y AGENTES HORMONALES²⁹ SE REALIZA MEDIANTE LOS VASOS SANGUÍNEOS QUE PENETRAN POR EL ÁPICE DEL DIENTE RAMIFICÁNDOSE EN LA CÁMARA PULPAR Y DANDO LUGAR A UN PLEXO DE ARTERIOLAS QUE LLEGAN A LA ZONA SUBODONTOBLÁSTICA Y ODONTOBLÁSTICA ENLAZÁNDOSE CON LAS VÉNULAS QUE

²⁵ ESCOBAR M, OP. CIT. PÁG. 237.

²⁶ BARBERIA OP. CIT. PÁG. 255

²⁷ IB.

²⁸ ESCOBAR M OP. CIT. PÁG. 238

²⁹ IB.

INICIAN EL CAMINO DE REGRESO HASTA FORMAR LAS VENAS QUE SALEN POR EL
ÁPICE.³⁰

LA INERVACIÓN DE LA PULPA ESTÁ REGULADA POR LOS FILETES NERVIOSOS QUE
PENETRAN POR EL ÁPICE Y SIGUEN EL RECORRIDO DE LOS VASOS RAMIFICÁNDOSE
AMPLIAMENTE EN LA ZONA SUBDONTOLÁSTICA LLEGANDO A PENETRAR EN LA
DENTINA, LAS ÚNICAS MANIFESTACIONES SENSITIVAS DE LA DENTINA SON LAS
DOLOROSAS, INDEPENDIENTEMENTE DE LA NATURALEZA³¹ DEL ESTIMULO.

LA FUNCIÓN DEL ESMALTE ES SER EL SOPORTE MECÁNICO DONDE SE EJERCEN
LAS FUERZAS DE LA MASTICACIÓN, EL COMPLEJO DENTINO-PULPAR CONTRIBUYE
DICHA ACTIVIDAD MECÁNICA Y RESPONDE MEDIANTE MECANISMOS DEFENSIVOS Y
SENSITIVOS A LAS AGRESIONES QUE PUDIERA RECIBIR EL ORGANISMO DENTARIO.
CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS DIENTES PRIMARIOS, ESPECIALMENTE
MENOR ESPESOR DE ESMALTE Y DENTINA, EL MENOR GRADO DE MINERALIZACIÓN,
UNA DISTRIBUCIÓN HETEROGÉNEA DE LA INERVACIÓN Y LA REACTIVIDAD DE LA PULPA
CONDICIONAN A UNA MAYOR VULNERABILIDAD A PADECER ALGUNA PATOLOGÍA.³²

1.4 CLASIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS PULPARES EN LA DENTICIÓN PRIMARIA

LA PULPA AL IGUAL QUE LA MAYORÍA DE LAS CÉLULAS SE DEFIENDE DE LAS
AGRESIONES MEDIANTE UNA RESPUESTA INFLAMATORIA, EL PROBLEMA CLÍNICO
RADICA EN QUE LAS MANIFESTACIONES Y LOS DATOS QUE SE PUEDEN OBTENER NO
CORRESPONDEN NECESARIAMENTE AL ESTADO HISTOLÓGICO DE LA PULPA DANDO
LUGAR A ERRORES EN EL DIAGNÓSTICO Y POR ENDE EN EL TRATAMIENTO. LA
RESPUESTA INFLAMATORIA DE LA PULPA SE LOCALIZA EN UNA CAVIDAD
PRÁCTICAMENTE CERRADA LO QUE PRODUCE UN AUMENTO EN LA PRESIÓN
INTRAPULPAR QUE COMPLICAAÚN MÁS EL CUADRO CLÍNICO.³⁴

³⁰ BARBERIA OP. CIT. PÁG. 256.

³¹ IB.

³² IB.

³³ IB.

³⁴ BARBERÍA OP. CIT. PÁG. 259.

EN EL CASO DE LOS PACIENTES PEDIÁTRICOS CON FRECUENCIA LAS DEGENERACIONES PULPARES SON CUADROS CLÍNICOS SILENCIOSOS Y LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO TIENEN Poca FIABILIDAD POR LA EDAD DEL NIÑO, LA RESPUESTA PULPAR OSCILA DESDE UNA LESIÓN MÍNIMA HASTA SU MUERTE CON MANIFESTACIONES PERIAPICALES DEBIDO A LA³⁵ NECROSIS.

EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO SE PUEDEN DISTINGUIR LAS SIGUIENTES PATOLOGÍAS:

- A. PULPITIS AGUDA. ES UNA REACCIÓN PULPAR INFAMATORIA QUE PUEDE SER TRANSITORIA Y REVERTIR A LA NORMALIDAD, SI SE INSTAURA UNA TERAPÉUTICA ADECUADA. LA HIPEREMIA PULPAR QUE SE PRODUCE DEBIDA A CARIES, TRAUMATISMOS PRÓXIMOS A LA PULPA, INSTRUMENTACIÓN INADECUADA, ETC., SE MANIFIESTA CON DOLOR QUE SE INICIA CON UN ESTIMULO Y DESAPARECE AL ELIMINAR EL MISMO.
- B. PULPITIS CRÓNICA. ESTA REACCIÓN COMPRENDE VARIOS ESTADIOS DE DETERIORO PULPAR, TANTO EN EL CUADRO DE DEGENERACIÓN COMO EN LA EXTENSIÓN DE LA PULPA, GENERALMENTE LAS AFECTACIONES SUELEN INVOLUCRAR LA PULPA CAMERAL EXTENDIÉNDOSE PROGRESIVAMENTE A LA PULPA RADICULAR, LA AFECTACIÓN DE LA PULPA PUEDE VARIAR DESDE PULPITIS PARCIAL SIN ZONAS DE NECROSIS HASTA PULPITIS PARCIAL O TOTAL CON ZONAS DE NECROSIS. EL DOLOR ES SÍNTOMA FUNDAMENTAL Y SUELE SER AGUDO O ESPONTÁNEO Y CUANDO SE DESENCADENA POR UN ESTIMULO, NO CESA CUANDO ÉSTE SE ELIMINA.
- C. NECROSIS PULPAR. ES LA DESAPARICIÓN TOTAL DE TODA ACTIVIDAD METABÓLICA DE LA PULPA CON DEGENERACIÓN DEL TEJIDO PULPAR Y MUERTE DE ÉSTA, PUEDE ACOMPAÑARSE O NO DE INVASIÓN MICROBIANA, CUANDO LA LESIÓN PROGRESA Y AFECTA LA ZONA PERIAPICAL SE LLEGA A OBSERVAR LA MISMA LESIÓN QUE SE ENCUENTRA EN EL ADULTO, SIN EMBARGO, POR LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS DIENTES Y DEL HUESO, LOS

³⁵ IB.

ABSCESOS Y LAS FÍSTULAS QUE SE PRESENTAN EN LOS DIENTES PRIMARIOS SE MANIFIESTAN MÁS CERCA DE LA ENCÍA LIBRE, ESTA LOCALIZACIÓN CORRESPONDE APROXIMADAMENTE A LA ZONA DE BIFURCACIÓN DONDE SE CONCRETAN LAS MANIFESTACIONES PERIODONTALES.

1.5 DIAGNÓSTICO PULPAR EN LA DENTICIÓN PRIMARIA

ANTES DE INICIAR CUALQUIER PROCEDIMIENTO EN UN DIENTE PRIMARIO DEBE REALIZARSE UNA METICULOSA EXPLORACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA, NO EXISTE PRUEBA DIAGNÓSTICA CLÍNICA FIABLE PARA EVALUAR CON PRECISIÓN EL ESTADO DE PULPA DENTAL INFLAMADA.

LA HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS DEL DOLOR SUELEN SER IMPORTANTES DETERMINAR SI LA PULPA ESTÁ EN CONDICIONES DE SER TRATADA, EL DOLOR DENTARIO ESPONTÁNEO SE ASOCIA GENERALMENTE A CAMBIOS DEGENERATIVOS EXTENSOS EN LA PULPA DE LOS DIENTES PRIMARIOS, NO OBSTANTE, LA AUSENCIA DEL DOLOR SIRVE PARA JUZGAR EL ESTADO DE LA PULPA.

LA EXPLORACIÓN MINUCIOSA INTRA Y EXTRA BUCAL ES IMPORTANTE PARA DETECTAR LA PRESENCIA DE DIENTES CON AFECCIÓN PULPAR, EN LOS DIENTES PRIMARIOS LA MOVILIDAD DENTAL NO SIEMPRE ES UNA PRUEBA DE CONFIANZA POR LO QUE HAY QUE COMPARAR LA MOVILIDAD DE UN DIENTE CON LA DEL DIENTE CONTRALATERAL NO CONFUNDIENDO LA MOVILIDAD QUE SE PRESENTA DURANTE EL PERIODO NORMAL DE EXFOLIACIÓN, LA SENSIBILIDAD A LA PERCUSIÓN PUEDE INDICAR QUE LA INFLAMACIÓN PULPAR HA PROGRESADO HASTA AFECTAR AL LIGAMENTO PERIODONTAL, LAS PRUEBAS PULPARES ELÉCTRICAS Y TÉRMICAS POSEEN UN ESCASO VALOR EN LA DENTICIÓN PRIMARIA POR LA POCA FIABILIDAD DE LA RESPUESTA OBSERVADA EN LOS NIÑOS COMO CONSECUENCIA DE LA APREHENSIÓN, MIEDO O PROBLEMAS DE MANEJO DE CONDUCTA.³⁸

³⁶ IB.

³⁷ COHEN S. OP. CIT. PÁG. 843-46

³⁸ IB.

LOS ODONTÓLOGOS DEBEN ESTAR FAMILIARIZADOS CON LOS COMPONENTES ANATÓMICOS NORMALES EN EL EXAMEN RADIOGRÁFICO COMPARAR TANTO LA INTEGRIDAD DE LAS CORTICALES DEL DIENTE AFECTADO COMO LOS CAMBIOS PERIAPICALES, QUE SE PUDIERAN CONFUNDIR EN LOS NIÑOS, COMO LOS ESPACIOS CORTICALES MÁS GRANDES, LA SUPERPOSICIÓN DE LOS GÉRMENES DENTARIOS EN DESARROLLO Y LOS PATRONES DE RESORCIÓN NORMAL DE LOS DIENTES.

³⁹ IB.

2 . PULPOTOMÍA

UNA DE LAS MAYORES METAS DE LA ODONTOPEDIATRÍA ES MANTENER LOS DIENTES PRIMARIOS EN UN ESTADO FUNCIONAL HASTA QUE SE PRESENTE LA DENTICIÓN SECUNDARIA. DENTRO DE LOS TRATAMIENTOS QUE CON MAYOR FRECUENCIA SE UTILIZAN EN ESTA ÁREA SE ENCUENTRA LA PULPOTOMÍA, LA CUAL BUSCA PRESERVAR LA PORCIÓN REMANENTE DE TEJIDO PULPAR VITAL.

LOS MATERIALES DENTALES UTILIZADOS PARA LA PULPOTOMÍA DE DIENTES PRIMARIOS SON UN TEMA DE GRAN INTERÉS DEBIDO A SU NECESARIA BIOCOMPATIBILIDAD Y CALIDAD, YA QUE PUEDEN REPRESENTAR EL ÉXITO O FRACASO DEL TRATAMIENTO. HASTA EL MOMENTO NO SE HA ENCONTRADO UN MATERIAL IDEAL PARA EL USO EN EL TRATAMIENTO DE LA PULPOTOMÍA, LO QUE HA MOTIVADO EL INTERÉS POR REALIZAR ESTUDIOS ACERCA DE LA INTERACCIÓN DE LOS MATERIALES DENTALES UTILIZADOS COMO APÓSITOS SOBRE EL TEJIDO PULPAR VIVO.

PROBABLEMENTE, LA PRIMERA PULPOTOMÍA REALIZADA FUE EN ALEMANIA, EN 1872 POR WITZEL, QUIEN TAMBIÉN EN 1876 APLICÓ FENOL EN EL TEJIDO PULPAR REMANENTE, Y EN 1879 APLICÓ ÉTER YODOFÓRMICO PARA CAUTERIZAR LA PULPA REMANENTE Y DESPUÉS OBTURAR LA CÁMARA PULPAR CON UNA PASTA DE CEMENTO YODOFÓRMICO, OBSERVANDO SOLAMENTE UN 3% DE FRACASOS CON ESTE MÉTODO. EN 1898, GYSI, DEL INSTITUTO DENTAL DE ZURICH, DESARROLLA LA “PASTA TRÍO DE GYSI” COMPUESTA POR PARAFORMALDEHÍDO, TRICRESOL, CREOLIN Y GLICERINA, LA CUAL ERA COLOCADA DESPUÉS DE QUE LA PULPA ERA DESVITALIZADA Y ESTERILIZADA CON COBALTO, PRETENDIENDO FIJAR LA PULPA EN UNA CONDICIÓN DE ESTERILIZACIÓN PERMANENTE⁴⁰.

ES HASTA 1904 BUCKLEY, RECOMIENDA EL EMPLEO DE TRICRESOL Y FORMALINA EN PARTES IGUALES PARA EL TRATAMIENTO DE PULPAS ENFERMAS EN DIENTES PRIMARIOS, CONOCIDO ESTE COMPUESTO COMO FORMOCRESOL, SUPON

⁴⁰ GUTIÉRREZ SALMERÓN. *Comparativo del uso del óxido de zinc y eugenol reforzado vs. Sulfato ferroso como apósitos pulpares para el tratamiento de pulpotomía en dientes deciduos*, MED ORAL, VOL V, ENERO-MARZO 2003, NO. 1.

QUE SU MEDICAMENTO REACCIONARÍA CON LOS PRODUCTOS INTERMEDIOS Y FINAL DE LA PULPA INFLAMADA PARA FORMAR NUEVOS COMPUESTOS INODOROS Y NO INFECTADOS DE NATURALEZA SÓLIDA.

EL PRIMER TRATAMIENTO DE PULPOTOMÍA DONDE SE UTILIZÓ FORMOCRESOL EN DIENTES PRIMARIOS FUE INTRODUCIDO POR SWEET, EN 1923, CON LA TÉCNICA DENOMINADA “PULPOTOMÍA MEDICAMENTOSA” LA CUAL ERA REALIZADA EN CINCO CITAS PARA PRODUCIR LA DESVITALIZACIÓN Y COMPLETA MOMIFICACIÓN DE LOS TEJIDOS. LA PULPA ERA DESVITALIZADA CON TABLETAS SATURADAS DE FENOL DESPUÉS TRATADA CON FORMOCRESOL EN CUATRO PERIODOS DE 48 HORAS CADA UNO, OBTURANDO CON CARBO-EUGENOL SEGUIDA DE UNA BASE DE CEMENTO Y FINALMENTE AMALGAMA.⁴¹

A FINALES DE 1930, COOLIDGE, ORBAN Y COLS., REALIZARON ESTUDIOS EN PERROS INDICANDO QUE LA FORMALINA, EL CRESOL Y EL PARAFORMALDEHÍDO GENERABAN CAMBIOS DEGENERATIVOS E INFLAMACIÓN PERIAPICAL DEL TEJIDO CONECTIVO SANO. SCHRÖDER EN 1978, COMENTÓ QUE LA FALTA DE HEMOSTASIA ANTES DE LA COLOCACIÓN DE UN MEDICAMENTO, PROMUEVE EL FRACASO EN EL TRATAMIENTO PULPAR. RUEMPING EN 1983 Y SHAW EN 1987, UTILIZARON EL ELECTROCAUTERIO EN EL TRATAMIENTO DE PULPOTOMÍAS EN MONOS DEMOSTRANDO RESULTADOS HISTOLÓGICOS FAVORABLES. SHOJI EN 1985 EMPLEÓ POR PRIMERA VEZ EL LÁSER PARA PULPOTOMÍAS EN PERROS SIN OBSERVAR DAÑO PULPAR INMEDIATO.⁴²

DURANTE MÁS DE 50 AÑOS EL FORMOCRESOL HA SIDO INDICADO PARA TRATAR LA PULPA DAÑADA DE DIENTES PRIMARIOS, NO OBSTANTE, AÚN SE CUESTIONA SU SEGURIDAD Y LA REACCIÓN INFLAMATORIA CRÓNICA QUE GENERA, LOS EFECTOS SOBRE LA RESORCIÓN RADICULAR DE LOS DIENTES PRIMARIOS Y LA HIPOPLASIA PROBABLE EN LOS DIENTES SUCESORES, ASÍ COMO SU POTENCIAL INMUNOGÉNICO, MUTAGÉNICO Y CARCINOGENÉTICO.⁴³

⁴¹ IB.

⁴² THOMPSON KS, SEALE NS, NUNN ME, HUFF G. *Effective method of hemorrhage control in full strength formocresol pulpotomy.* PEDIATR DENT. 2001 MAY-JUN;23(3):217-22.

⁴³ GUTIERREZ S.IB.

POR ESTAS RAZONES SE HAN PROPUESTO NUEVAS ALTERNATIVAS PARA MANTENER LA VITALIDAD DE LA PULPA RADICULAR, ESTO INCLUYE A LA ELECTROCIRO QUIRÚRGICA AL LASER, PREPARACIONES QUE CONTENGAN CORTICOSTEROIDES, COLÁGENO, GLUTARALDEHÍDO, SULFATO FÉRRICO, AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL, PROTEÍNAS MORFOGÉNICAS Y PROTEÍNAS OSTEOGÉNICAS.

2.1 DEFINICIÓN

A LO LARGO DE LA HISTORIA SE HAN PROPUESTO DIVERSAS DEFINICIONES PARA LA PULPOTOMÍA, UNO DE LOS TRATAMIENTOS MÁS UTILIZADOS EN ODONTOPEDIATRÍA POR LO QUE CONSIDERO IMPORTANTE MENCIONAR ALGUNOS AUTORES CON SU RESPECTIVO CONCEPTO.

CAMERON A., DEFINE A LA PULPOTOMÍA COMO EL PROCEDIMIENTO QUE 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 O ESTIMULAR LA REPARACIÓN DE LO QUE QUEDA DE LA PULPA RADICULAR⁴⁴VITAL.

BARBERÍA E., INDICA QUE CONSISTE EN LA EXTIRPACIÓN DE LA PULPA CAMERAL Y LA FIJACIÓN DE LA PULPA RADICULAR MEDIANTE MEDICAMENTOS.

CANALDA SANHLI, POR SU PARTE LA MENCIONA COMO UNA AMPUTACIÓN DE LA PORCIÓN CORONAL DE LA PULPA DENTAL AFECTADA O INFECTADA Y COMENTA QUE TAMBIÉN ES CONOCIDA COMO BIOPULPECTOMÍA PARCIAL.

ESCOBAR M., PRECISA QUE LA PULPOTOMÍA ES UN PROCEDIMIENTO DE ELIMINACIÓN DE LA PULPA CAMERAL EN PIEZAS TEMPORALES, DEJANDO LA PULPA VITAL DE LOS CONDUCTOS.⁴⁷

⁴⁴CAMERON A., WIDMER *Manual de Odontología Pediátrica.*, HARCOURT, MADRID ESPAÑA. PÁG. 84.

⁴⁵BARBERÍA OP. CIT. PÁG. 205.

⁴⁶CANALDA SANHLI *Odontología técnicas clínicas y bases científicas*, MASSON, ESPAÑA. PÁG. 260.

⁴⁷ESCOBAR OP. CIT. PÁG. 251.

INGLE J., NOMBRA A LA PULPOTOMÍA COMO LA EXTIRPACIÓN QUIRÚRGICA (AMPUTACIÓN) DE TODA LA PULPA CORONAL, DEJANDO INTACTO EL TEJIDO DE LOS CONDUCTOS. SEGUIDO DE LA COLOCACIÓN DE UN MEDICAMENTO O APÓSITO ADECUADO SOBRE EL TEJIDO REMANENTE PARA PROMOVER LA REPARACIÓN Y RETENCIÓN DEL TEJIDO VIVO, ASÍ COMO, LA FORMACIÓN DE UN PUENTE DENTINARIO QUE CUBRA LA PULPA AMPUTADA.⁴⁸

COHEN S., EXPLICA QUE CONSISTE EN LA APLICACIÓN DE UN MEDICAMENTO, CURA O MATERIAL ODONTOLÓGICO SOBRE LA PULPA EXPUESTA PARA PRESERVAR SU VITALIDAD Y QUE DIFIERE DEL RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO (Capítulo 19) (ANTES DE APLICAR EL MATERIAL SE ELIMINARÁ UNA PARTE DE LA PULPA REMANENTE).⁴⁹

LEONARDO M., PLANTEA QUE LA PULPOTOMÍA ES UNA TÉCNICA DE TRATAMIENTO ENDODÓNTICO CONSERVADOR, QUE CONSISTE EN LA REMOCIÓN DEL TEJIDO PULPAR INFLAMADO, CON LA CONSERVACIÓN DE LA INTEGRIDAD DE LA PULPA RADICULAR. EL TEJIDO REMANENTE DEBERÁ SER PROTEGIDO POR UN MATERIAL DE RECUBRIMIENTO QUE PRESERVE SU VITALIDAD, PARA ESTIMULAR EL PROCESO DE REPARACIÓN Y FORMACIÓN DE UN TEJIDO MINERALIZADO SOBRE EL MISMO, MANTENIENDO EL TEJIDO PULPAR RADICULAR CON ESTRUCTURA⁵⁰ Y FUNCIÓN NORMAL.

BOJ R.J., SEÑALA QUE ES UN PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN DE LA PULPA CORONAL ACEPTADO EN EL TRATAMIENTO DE DIENTES PRIMARIOS CON EXPOSICIÓN DE LA PULPA DENTAL DEBIDO A CARIES O A TRAUMATISMOS.⁵¹

RAYMOND L., SUGIERE LA PULPOTOMÍA ES LA EXTRACCIÓN DE LA PULPA VIVA DE LA CÁMARA CORONARIA, SEGUIDA DE LA APLICACIÓN DE MEDICAMENTOS SOBRE

⁴⁸ INGLE OP CIT. PÁG. 819.

⁴⁹ COHEN S OP. CIT. PÁG. 851

⁵⁰ LEONARDO M. *Endodoncia Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnica y biología vol I.* FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE ARARAQUERA SAN PAULO BRASIL, ARTES MODERNOS IBEROAMERICANOS., 2005. PÁG. 45.

⁵¹ BOJ R. OP CIT. PÁG. 176.

LOS MUÑONES PULPARES RADICULARES PARA ESTIMULAR LA REPARACIÓN, FIJACIÓN Y MOMIFICACIÓN DE LA PULPA RADICULAR VIVA⁵² REMANENTE.

HUTH K.C., PLATEA QUE LA PULPOTOMÍA ES EL TRATAMIENTO COMÚN DE LAS PULPAS EXPUESTAS A CARIES LIBRES DE SÍNTOMAS EN LOS MOLARES PRIMARIOS CON EL OBJETIVO DE MANTENER LA PULPA RADICULAR PARA EVITAR DOLOR, INFLAMACIÓN Y CONSERVAR EL DIENTE.⁵³

LÉA A., CITA QUE LA PULPOTOMÍA ES UNA TÉCNICA DE TRATAMIENTO ENDODÓNTICO CONSERVADOR, QUE CONSISTE EN LA REMOCIÓN DEL TEJIDO PULPAR CORONARIO INFLAMADO, PROCURANDO LA MANUTENCIÓN DE LA INTEGRIDAD DE LA PULPA RADICULAR.⁵⁴

SE CONSIDERA A LA PULPOTOMÍA COMO UN TRATAMIENTO DEFINITIVO, DE BAJO COSTO Y FÁCIL MANEJO, QUE TIENE GRAN VALOR SOCIAL YA QUE EVITA LA EXTRACCIÓN INNECESARIA DE LOS DIENTES, PROMOVINDO UN PRINCIPIO FUNDAMENTAL DE LA ODONTOLOGÍA MODERNA QUE CONSISTE EN LA CONSERVACIÓN DE LA INTEGRIDAD DE LA DENTICIÓN PRIMARIA EN SUS FUNCIONES MÁS ÓPTIMAS HASTA LLEGAR AL PERIODO DE EXFOLIACIÓN NORMAL.

EL PRINCIPAL OBJETIVO DE LA PULPOTOMÍA ES LA ELIMINACIÓN DEL TEJIDO PULPAR INFECTADO E INFLAMADO DE LA CÁMARA PULPAR PERMITIENDO LA PERSISTENCIA DE LA PULPA VITAL DENTRO DE LOS CONDUCTOS RADICULARES MANTENIENDO LA INTEGRIDAD Y SALUD DE LOS TEJIDOS BUCALES PARA LOGRAR REPARACIÓN Y DESARROLLO DE FORMA FISIOLÓGICA.⁵⁵

OTROS OBJETIVOS QUE SE PRETENDEN ALCANZAR, SON LA PRESERVACIÓN DEL ESPACIO EN EL ARCO DENTARIO PARA MANTENER SU LONGITUD E IMPEDIR PROBLEMAS DE MIGRACIÓN DENTAL, NO AFECTAR LA MASTICACIÓN, EVITAR LA

⁵² RAYMOND L. BRADY. *Odontología Pediátrica*, PANAMERICANA, ARGENTINA, 1984. PÁG. 285.

⁵³ HUTH K.C. *Effectiveness of 4 Pulpotomy Techniques – RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL*. J. DENT RESEARCH.

⁵⁴ LÉA ASSED. *Tratado de Odontopediatría* TOMO 2, AMOLCA, COLOMBIA, 2008. PÁG. 578-579.

⁵⁵ INGLE OP. CIT. PÁG. 819

APARICIÓN DE HÁBITOS PARAFUNCIONALES Y PROBLEMAS PSICOLÓGICOS DEBIDO A LA PÉRDIDA PREMATURA DE LOS ÓRGANOS DENTARIOS.

PARA LOGAR ESTOS OBJETIVOS SE REQUIERE LA CORRECTA EVALUACIÓN ODONTOLÓGICA, YA QUE DE ÉSTA DEPENDE LA CONVENIENCIA Y FACTIBILIDAD DE MANTENER LOS DIENTES AFECTADOS.

2.2 INDICACIONES

LA INDICACIÓN CLÍNICA PARA LA PULPOTOMÍA DEPENDE DEL ESTADO PATOLÓGICO PULPAR, Y EL DIAGNÓSTICO DE ESTA CONDICIÓN SE REALIZA TOMANDO COMO BASE LA ANAMNESIS, EL EXAMEN RADIOGRÁFICO Y EL ASPECTO CLÍNICO DEL TEJIDO PULPAR.⁵⁶

PRINCIPALES INDICACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LA PULPOTOMÍA:

1. EL DIENTE PUEDE SER RESTAURADO Y FUNCIONAR DURANTE UN TIEMPO RAZONABLE.⁵⁷
2. EXPOSICIÓN PULPAR DEBIDO A CARIES.⁵⁸
3. DOS TERCIOS DE LA LONGITUD RADICULAR DEBERÁN PERMANECER CON EL FIN DE ASEGURAR SU PERMANENCIA.⁵⁹
4. CUANDO EXISTEN SIGNOS RADIOGRÁFICOS DE CARIES PROFUNDA QUE COMPROMETAN EL TEJIDO PULPAR.⁶⁰
5. CUANDO EXISTE ALGUNA DUDA SOBRE LA POSIBILIDAD DE UNA EXPOSICIÓN PULPAR.⁶¹
6. DIENTES CON ÁPICES INMADUROS EN CASO DE PULPITIS IRREVERSIBLE.⁶²
7. EXPOSICIÓN PULPAR CAUSADA POR UN TRAUMATISMO DE MÁS DE 24 HORAS.⁶³

⁵⁶ LEONARDO. OP. CIT. PÁG. 45.

⁵⁷ INGLE. OP. CIT. PÁG. 819.

⁵⁸ LEONARDO. OP. CIT. PAG. 45.

⁵⁹ INGLE. OP. CIT. PÁG. 819.

⁶⁰ CANALDA OP. CIT.

⁶¹ IB.

⁶² LEONARDO. OP. CIT. PÁG. 45.

2.3 CONTRAINDICACIONES

DE IGUAL MODO ESTÁ CONTRAINDICADO EL PROCEDIMIENTO CUANDO:

1. NO ES POSIBLE RESTAURAR ⁶⁴EL DIENTE.
2. LA RESORCIÓN RADICULAR EXCEDE UN TERCIO DE LA LONGITUD RADICULAR ⁶⁵
3. SE OBSERVA SANGRADO ESPESO DE COLOR ROJO OSCURO O AUSENCIA DE HEMORRAGIA ⁶⁶A.
4. PRESENCIA DE ODONTALGIA ESPONTÁNEA POR LA NOCHE O PERSISTENTE DIURNA ⁶⁷A.
5. SIGNOS QUE INDIQUEN NECROSIS DENTAL O PROCESOS FISTULOSOS ⁶⁸.
6. RESORCIÓN RADICULAR INTERNA ⁶⁹O EXTERNA.
7. INFLAMACIÓN PROPAGADA HACIA EL TEJIDO PULPAR DE LOS CONDUCTOS RADICULARES ⁷⁰RES.
8. AUSENCIA DE LA INTEGRIDAD DE LA LÁMINA DURA ⁷¹.
9. PRESENCIA DE RAREFACCIÓN EN LA REGIÓN PERIAPICAL O INTER RADICULAR ⁷²AR.

⁶³ IB.

⁶⁴ COHEN. OP. CIT. PÁG. 858.

⁶⁵ INGLE OP. CIT. PÁG. 821.

⁶⁶ IB.

⁶⁷ IB.

⁶⁸ IB.

⁶⁹ IB.

⁷⁰ COHEN. OP. CIT. PAG. 858.

⁷¹ COHEN. OP. CIT. PÁG. 858.

⁷² IB.

2.4 TÉCNICA OPERATORIA

EN LA ACTUALIDAD LA PULPOTOMÍA ES UN TRATAMIENTO COMÚN PARA PULPAS EXPUESTAS POR CARIES DE DIENTES PRIMARIOS LIBRES DE SÍNTOMAS, CON EL OBJETIVO DE MANTENER LA PULPA RADICULAR PARA EVITAR DOLOR E INFLAMACIÓN Y CONSERVAR EL DIENTE.⁷³

EL TEJIDO PULPAR RADICULAR NECESARIAMENTE DEBERÁ ESTAR AUSENTE DE INFLAMACIÓN E INFECCIÓN, SI NO SE CUMPLE ESTA CONDICIÓN SE PRESENTARÁN COMPLICACIONES QUE PUEDAN AFECTAR A LOS DIENTES SECUNDARIOS, POR LO QUE ES IMPORTANTE REALIZAR UN CORRECTO DIAGNÓSTICO PARA ASEGURAR EL ÉXITO DEL TRATAMIENTO ANTES DE LLEVAR A CABO LA PULPOTOMÍA.

ANTES DE LA PULPOTOMÍA, SE REALIZARA UNA CORRECTA ANAMNESIS, EXAMEN RADIOGRÁFICO Y LA EVALUACIÓN CLÍNICA DEL TEJIDO PULPAR QUE SERÁ CONSIDERADO VITAL CUANDO PRESENTE LAS CARACTERÍSTICAS DESCRITAS POR LEONARDO, EN EL 2005:

- CONSISTENCIA
- RESISTENCIA DE CORTE
- COLORACIÓN ROJO-VIVO (ARTERIAL)
- HEMORRAGIA SUAVE QUE CESA EN POCOS MINUTOS

DESPUÉS DE LA SELECCIÓN DEL CASO CLÍNICO DEBERÁN SEGUIRSE RIGUROSAMENTE LOS SIGUIENTES PASOS PARA REALIZAR LA PULPOTOMÍA:

2.4.1 ANESTESIA LOCAL

SEMEJANTE A CUALQUIER PROCEDIMIENTO EN ODONTOPEDIATRÍA, EL PACIENTE SERÁ SOMETIDO A UNA ANESTESIA LOCAL POR TÉCNICA INFILTRATIVA O BLOQUEO REGIONAL.

⁷³HUTH K.C. OP. CIT. PÁG. 1144.

⁷⁴LÉA A. OP. CIT. PÁG. 581.

SEGÚN SEA EL CASO. NO DEBERÁ UTILIZARSE POR NINGUNA CIRCUNSTANCIA LA TÉCNICA DE ANESTESIA INTRAPULPAR YA QUE PUEDE OCASIONAR LA PROPAGACIÓN DE LA INFLAMACIÓN AL TEJIDO RADICULAR DEBIDO A LA PRESIÓN QUE SE EJERCE.

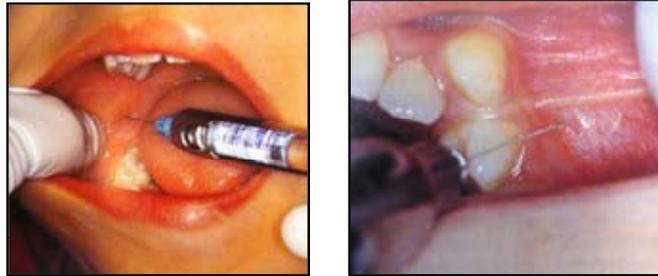


FIGURA 5. DIFERENTES TÉCNICAS ANESTÉSICAS.⁷⁵

2.4.2 AISLAMIENTO DEL CAMPO OPERATORIO

LA CONTAMINACIÓN BACTERIANA HA SIDO AMPLIAMENTE SEÑALADA COMO UNO DE LOS PRINCIPALES FACTORES PARA EL FRACASO DE LA PULPOTOMÍA, POR LO QUE EL TRATAMIENTO DEBE REALIZARSE BAJO AISLAMIENTO ABSOLUTO DEL CAMPO OPERATORIO CON AYUDA DE DIQUE DE GOMA, EL CUAL IMPIDE EL CONTACTO DIRECTO CON LOS FLUIDOS BUCALES.



FIGURA 6. MATERIAL PARA EL AISLAMIENTO ABSOLUTO.⁷⁶

⁷⁵ FIGURA 5 TOMADA DEL LIBRO BARBERIA E. OP. CIT.

⁷⁶ FIGURA 6 TOMADA DEL LIBRO VAN WAES. OP. CIT.

2.4.3 ACCESO CORONAL

EL TEJIDO CARIADO DEBE REMOVERSE EN SU TOTALIDAD DE LAS PAREDES DE LA CORONA CLÍNICA PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN BACTERIANA, SEGUIDA DE LA ELIMINACIÓN DEL TECHO PULPAR MEDIANTE FRESAS DE ALTA VELOCIDAD ESTERILIZADAS, PARA OBSERVAR LA TOTALIDAD DEL INTERIOR DE LA CÁMARA PULPAR

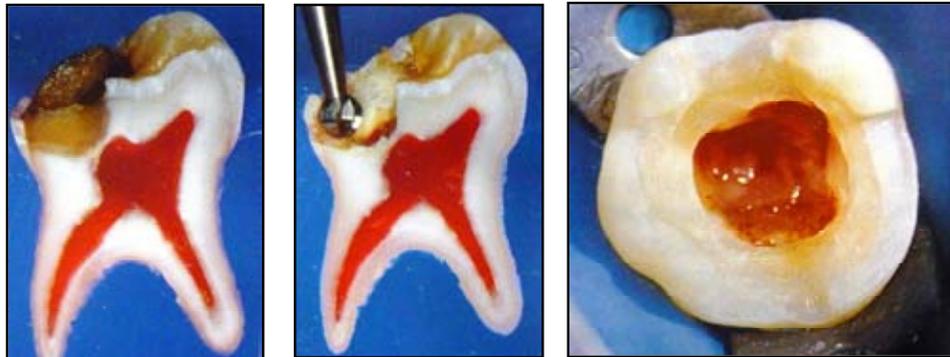


FIGURA 7.

FIGURA 8.

ACCESO A LA CÁMARA PULPAR Y VISUALIZACIÓN DE LA CÁMARA PULPAR PARA LA REALIZACIÓN DE LA PULPOTOMÍA.

2.4.4 REMOCIÓN DE LA PULPA CORONARIA

EN DIENTES QUE PRESENTAN EXPOSICIÓN PULPAR DEBIDA A CARIES, LA PULPA DENTARIA SE ENCUENTRA INFLAMADA; POR LO CUAL DEBE SER REMOVIDA MEDIANTE PROCEDIMIENTOS OPERATORIOS QUE OCACIONEN UN TRAUMA MÍNIMO AL YA EXISTENTE, POR ESTA RAZÓN SE RECOMIENDA LA EXTIRPACIÓN CON CURETAS GRANDES Y AFILADAS EN MOVIMIENTOS FIRMES PARA OBTENER CORTES REGULARES QUE FAVOREZCA EL PROCESO DE REPARACIÓN, SE PUEDEN UTILIZAR FRESAS DE BAJA VELOCIDAD PARA CORTAR LA PULPA EN LA ENTRADA DE LOS CONDUCTOS EVITANDO QUE SEA TRACCIONADA O SECCIONADA A NIVEL PULPAR. ⁷⁸ NO SE DEBEN DE UTILIZAR FRESAS DIAMANTADAS DE ALTA VELOCIDAD AUNQUE OCACIONAN MENO

⁷⁷ FIGURA 7 TOMADA DEL LIBRO VAN WAES. OP. CIT

FIGURA 8 TOMADA DEL LIBRO LEONARDO M OP. CIT.

⁷⁸ LEONARDO M. OP. CIT. PÁG. 47

TRAUMA A LA PULPA YA QUE EXISTE GRAN POSIBILIDAD DE LA ACUMULACIÓN DE FRAGMENTOS DE DENTINA EN EL TEJIDO PULPAR RADICULAR.⁷⁹



FIGURA 9.



FIGURA 10.

ELIMINACIÓN DE LA PULPA CAMERAL CON FRESA DE BAJA VELOCIDAD O CUCHARILLA.⁸⁰

2.4.5 CONTROL DE LA HEMORRAGIA MEDIANTE SOLUCIONES IRRIGADORAS

EL SANGRADO PRODUCIDO DURANTE EL ACTO OPERATORIO PARA LA REMOCIÓN DE PULPA CORONARIA SE DEBE CONTROLAR A TRAVÉS DE SUSTANCIAS IRRIGANTES BIOCOMPLATIBLES LAS CUALES DEBERÁN SER SUCESIVAS Y ABUNDANTES, COMO EL SUERO FISIOLÓGICO, LAS CUALES SE RETIRAN DEL CAMPO OPERATORIO MEDIANTE ASPIRACIÓN PROCURANDO NO TOCAR EL TEJIDO PULPAR EXPUESTO PARA NO CAUSAR UNA LESIÓN ADICIONAL. EL SECADO SE REALIZA CON TORUNDAS DE ALGODÓN SECA Y ESTÉRILES. EN SITUACIÓN DE QUE PUEDA OCURRIR LA INTERRUPCIÓN DE LA CADENA ASÉPTICA, LA SOLUCIÓN IRRIGADORA DE ELECCIÓN SERÁ EL HIPOCLORITO DE SODIO 0,5% DEBIDO A QUE NO ES IRRITANTE A LOS TEJIDOS VIVOS Y PRESENTA GRAN ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA.

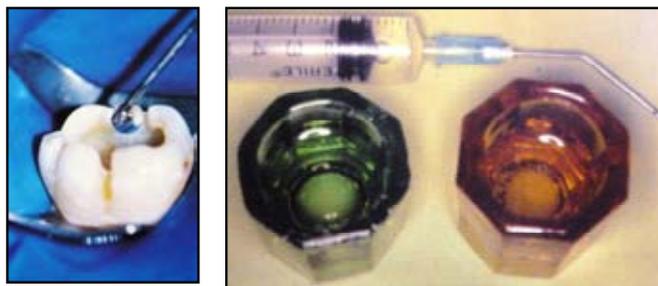


FIGURA 11. IRRIGACIÓN DE LA CÁMARA PULPAR.⁸¹

⁷⁹ LÉA A. OP. CIT. PÁG. 585

⁸⁰ FIGURA 9 TOMADA DEL LIBRO. VAN WAES. OP. CIT.

FIGURA 10 TOMADA DEL LIBRO. LEONARDO M. OP. CIT.

⁸¹ FIGURA 11 TOMADA DEL LIBRO LEONARDO M. OP. CIT.

LOS FRAGMENTOS DENTINARIOS PROCEDENTES DE LA REMOCIÓN DEL TEJIDO PULPAR Y DE LA PULPA CAMERAL, DEBEN SER RETIRADOS MEDIANTE SUSTANCIAS IRRIGADORAS, TENIENDO PRECAUCIÓN DE NO ALOJARLOS EN EL INTERIOR DEL TUBO PULPAR RADICULAR REMANENTE, DEBIDO A QUE ACTÚAN COMO NÚCLEOS DE CALCIFICACIÓN DISTRÓFICA IMPIDIENDO O RETRASANDO LA REPARACIÓN DEL TEJIDO DIFICULTANDO DE IGUAL FORMA EL CONTACTO DEL MATERIAL PROTECTOR, FORMANDO UNA BARRERA PARCIAL DE TEJIDO MINERALIZADO.

2.4.6 FORMACIÓN DEL COÁGULO SANGUÍNEO

EN SEGUIDA DE LA ELIMINACIÓN DEL TEJIDO PULPAR DE LA CÁMARA CORONAL, ES IMPORTANTE EVITAR LA FORMACIÓN DE UN COÁGULO SANGUÍNEO ESPESO, EL CUAL ACTÚA COMO BARRERA MECÁNICA EVITANDO EL CONTACTO DIRECTO DEL MATERIAL CON EL TEJIDO PULPAR RADICULAR. LA FIBRINA DEL COÁGULO EJERCE UN EFECTO QUIMIOTÁCTICO SOBRE LOS POLIMORFONUCLEARES LO QUE AUMENTA LA ACCIÓN INFLAMATORIA E INTERFIERE NEGATIVAMENTE EN EL PROCESO DE REPARACIÓN. POR ELLO NO DEBE OBTENERSE LA HEMOSTASIA DEL TEJIDO PULPAR RADICULAR MEDIANTE PRESIÓN CON TORUNDAS DE ALGODÓN, LAS CUALES PUEDEN QUEDAR ADHERIDAS AL COÁGULO Y AL SER RETIRADAS FAVORECER NUEVAMENTE EL SANGRADO, SI NO A TRAVÉS DE LA IRRIGACIÓN.



FIGURA 12.



FIGURA 13.

FORMACIÓN DEL COÁGULO DEL TEJIDO PULPAR RADICULAR.⁸²

⁸² FIGURA 12 TOMADA DEL LIBRO LEONARDO M. OP. CIT.
FIGURA 13 TOMADA DEL LIBRO VAN WAES. OP. CIT.

2.4.7 COLOCACIÓN DEL MEDICAMENTO

DESPUÉS DE CONTROLAR LA HEMORRAGIA SE PROCEDE A LA COLOCACIÓN DEL MEDICAMENTO SOBRE EL TEJIDO PULPAR REMANENTE PARA PROMOVER LA FIJACIÓN DE LA ACCIÓN BACTERIOSTÁTICA, Y EN SU CASO LA REGENERACIÓN Y PRESERVACIÓN DEL TEJIDO PULPAR DEPENDIENDO DEL MEDICAMENTO SELECCIONADO.



FIGURA 14. COLOCACIÓN DEL MEDICAMENTO SOBRE EL TEJIDO PULPAR RADICULAR REMANENTE.⁸³

2.4.8 SELLADO CORONARIO

UNA VEZ PUESTO EL MEDICAMENTO SE COLOCARÁ UN MATERIAL DE SELLADO CORONAL, EL MATERIAL DEBE TENER ADECUADA RESISTENCIA A LA MASTICACIÓN REDUCIR LA FILTRACIÓN MARGINAL, LOS CEMENTOS A BASE DE OXIDO DE ZINCO EUGENOL Y A BASE DE IONÓMERO DE VIDRIO SON LOS MÁS INDICADOS CUANDO SON MANIPULADOS CORRECTAMENTE, ES DE EXTREMA IMPORTANCIA QUE NO OCURRA EL DESPLAZAMIENTO DEL MATERIAL O FRACTURA, LO QUE PROVOCARA FILTRACIÓN BACTERIANA ORIGINANDO EL FRACASO DEL TRATAMIENTO Y UNA NUEVA VISITA DEL PACIENTE, ASÍ COMO UN NUEVO ACTO OPERATORIO.⁸⁴



FIGURA 15. COLOCACIÓN DEL MEDICAMENTO DE SELLADO CORONARIO.⁸⁵

⁸³ IMAGEN 14 TOMADA DEL LIBRO VAN WAES. OP. CIT.

⁸⁴ LEONARDO M. OP. CIT. PÁG. 49.

⁸⁵ IMAGEN 15 TOMADA DEL LIBRO VAN WAES. OP. CIT.

2.4.9 RESTAURACIÓN FINAL

DESPUÉS DE REALIZAR LA PULPOTOMÍA, EL DIENTE DEBERÁ SER SOMETIDO A UNA RESTAURACIÓN DEFINITIVA QUE CONSISTE PREFERENTEMENTE EN CORONA PREFORMADAS DE ACERO-CROMO EN LA MISMA SESIÓN.⁸⁶



FIGURA 16. COLOCACIÓN DE RESTAURACIÓN FINAL.

2.5 EVALUACIÓN POSTOPERATORIA

LA REVISIÓN POSTOPERATORIA DEBE SER TAN RIGUROSA COMO LO FUERON LOS CRITERIOS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO Y LA TÉCNICA OPERATORIA QUE DE ELLOS DEPENDE TAMBIÉN EL ÉXITO DEL TRATAMIENTO CLÍNICO.⁸⁷ DEBE REALIZARSE CADA SEIS MESES POR LO MENOS DURANTE DOS AÑOS SEGÚN SEA EL CASO. PARA DETERMINAR RADIOGRÁFICAMENTE EL ÉXITO DEL TRATAMIENTO ES IMPORTANTE OBSERVAR LA INTEGRIDAD EN LA LÁMINA DURA Y LA AUSENCIA DE LESIÓN PERIAPICAL O INTERRÁDICAL.⁸⁹

⁸⁶ LEONARDO M. OP. CIT. PÁG. 49.

⁸⁷ FIGURA 16 TOMADA DEL LIBRO VAN WAES. OP. CIT.

⁸⁸ LÉA A. OP. CIT. PÁG. 594.

⁸⁹ LÉA A. IB.

3 . CLASIFICACIÓN DE LA TÉCNICA DE PULPOTOMÍA

Los protocolos sobre la técnica de la pulpotomía van en función del estado del tejido pulpar así como de los objetivos que se pretendan conseguir, los cuales están íntimamente relacionados con la elección del material.

La técnica de la pulpotomía para la dentición primaria se ha desarrollado siguiendo tres líneas principales:

3.1 Desvitalización

Fue el primer método utilizado con el objetivo de “momificar”, cauterizar o destruir el tejido pulpar radicular remanente. El término “momificar” se atribuye al tejido pulpar químicamente tratado que se encuentra inerte, esterilizado, suprimido metabólicamente e incapaz de autólisis. Los materiales utilizados son el formocresol y el electrocauterio.

3.2 Preservación

Implica medicamentos que ocasionan lesión mínima y conservan al máximo el tejido pulpar radicular vital sin la inducción de dentina reparativa, así como de cambios superficiales al tejido remanente manteniendo la vitalidad pulpar y un aspecto histológico normal de toda la pulpa radicular. Dentro de los agentes terapéuticos se encuentran los corticoesteroides, el glutaraldehído y el sulfato férrico.

3.3 Regeneración

Incluye agentes con capacidad de inducir el reemplazo celular en elementos formadores de tejido duro. El hidróxido de calcio es el primer medicamento en utilizarse con fines regenerativos, pero se ha

cuestionado ya que el material es más reactivo que inductivo, el factor β de transformación de crecimiento en forma de proteínas óseas morfogénicas y el agregado trióxido mineral (MTA) son agentes inductores celulares verdaderos.

Se espera que la regeneración se desarrolle más rápidamente en los próximos años. Avances en el campo de las proteínas óseas morfogénicas abren nuevas perspectivas en el manejo de la pulpa acercándose rápidamente a un periodo racional capaz de inducir dentina reparativa con proteínas dentinógenas recombinantes similares a las proteínas nativas del cuerpo.⁹⁰

⁹⁰Don M. Ranly, DDS, PhD. *Pulpotomy therapy in primary teeth: new modalities for old rationales*. Pediatric Dentistry: Nov/Dec 1994- vol 16 No.6 pag 403

4 . MATERIALES ALTERNATIVOS EN PULPOTOMÍAS DE DIENTES PRIMARIOS

Debido a que el intervalo de vida de los dientes primarios aproximadamente es de 12 a 14 años desde el momento de su formación hasta su exfoliación, resulta claro que los dientes primarios experimentan cambios físicos y fisiológicos espectaculares en un periodo de tiempo relativamente corto, la pulpa dental no es estática por lo que un mismo tratamiento puede diferir su comportamiento según la edad del paciente. Los protocolos elaborados por la American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) recomiendan que en dientes primarios, el recubrimiento pulpar deba de reservarse para casos de exposición mecánica o traumática en ambientes libres de microorganismos y zonas asépticas, evitándose en exposiciones secundarias causadas por lesiones cariosas.⁹¹

En relación a los medicamentos, estos tienen como objetivo preservar la vitalidad pulpar o fijar la pulpa, si se analiza detenidamente la situación, es razonable usar materiales que mantengan la vitalidad de la pulpa e innecesarios aquellos que promuevan su destrucción, irónicamente, los medicamentos que en teoría preservan la vitalidad no han demostrado éxito clínico considerable mientras que aquellos que la suprimen tienen aceptación universal. Se ha sugerido que la pulpa de los dientes primarios está destinada a sufrir cambios involuntarios relativamente rápidos como parte de su ciclo funcional y cualquier circunstancia que altere su equilibrio resulta en una aceleración de este proceso, lo cual explica el poco éxito de los medicamentos que no interrumpen la vitalidad.⁹²

⁹¹ Cohen S. Op. Cit. pág. 856.

⁹² Escobar F. Op. Cit. pág. 251.

El material debe ser capaz de resistir a largo plazo la filtración de bacterias y estimular al tejido para volver a un estado de salud con la formación de dentina.

El material ideal para revestir la pulpa radicular debe ser:

- Bactericida
- Inofensivo a la pulpa y a las estructuras circundantes
- Promover la cicatrización de la pulpa radicular
- No interferir en el proceso fisiológico de resorción radicular
- No ser mutagénico
- No poseer propiedades cancerígenas.

Desafortunadamente el material ideal para pulpotomías que cumpla con todas las características no se ha encontrado y existe una gran controversia con los diferentes materiales existentes.⁹³

4.1 Formocresol

En la actualidad el tratamiento de elección para la pulpotomía de dientes primarios es el formocresol, observándose cierta preocupación en el empleo como medicamento para el tratamiento pulpar, porque el formaldehído y sus derivados cercanos han sido implicados como posibles agentes carcinogénicos o mutagénicos. Recientemente se ha sugerido por razones de seguridad que la utilización del formocresol en odontología pediátrica para el tratamiento de pulpotomías está injustificada.⁹⁴

⁹³ Canalda S. Op. Cit. pág. 261.

⁹⁴ Alan R. Milnes, DDS, Ph, *Is Formocresol Obsolete? A Fresh Look at the Evidence Concerning Safety Issues*, Pediatric Dentistry, May/June 2008; Volume 30, Issue 3.

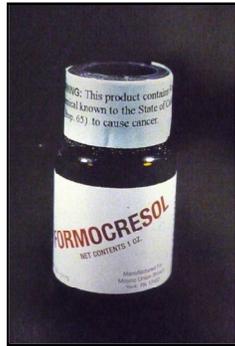


Figura 17.



Figura 18.

Muestras comerciales del formocresol.⁹⁵

La composición química del formocresol se constituye de:

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

El formaldehído (HCHO) es un compuesto químico de origen aldehído, altamente volátil e inflamable, descubierto en 1867 por el químico alemán August Wilhelm Von Hofmann, el cual se obtiene por la oxidación catalítica del metanol (CH₃OH), es un gas incoloro de olor penetrante, muy soluble en agua y en ésteres. La disolución acuosa al 40 % se conoce con el nombre de formalina; estas disoluciones pueden contener alcohol metílico como agente estabilizante.

El formaldehído se encuentra en el aire que respiramos, en el agua que bebemos y en los alimentos que comemos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado el consumo mínimo diario de formaldehído aproximado de 1,5-14mg/día. En ciudades con gran

⁹⁵ Figura 17 tomada del libro Leonardo M. Op. Cit.

Figura 18 tomada de la web

http://www.es.sultanhc.com/sw/swchannel/productcatalogcf_v2/internet/model.asp/ProductMasterID/356891/ParentID/242244/SWID/1

cantidad de automóviles las concentraciones en el aire alcanzan un rango de 10 a 20ppb (partes por billón), el humo de cigarro contiene hasta 0,4ppm (partes por millón). El Instituto Nacional para la Seguridad Social y Salud en los Estados Unidos declaró que concentraciones máximas de 20ppb son peligrosas para la salud. La dosis estimada para una pulpotomía, suponiendo una dilución de 1:5 de formocresol colocado en bolita de algodón que se ha exprimido es de aproximadamente 0,02 a 0,10 mg. Los seres humanos producen formaldehído de forma endógena como parte del metabolismo celular normal. Hileman demostró que los niveles endógenos de formaldehído producido metabólicamente están en un rango de 3-12ng/g de tejido.⁹⁶

Este compuesto tiene la capacidad para provocar la desnaturalización de las proteínas de la pulpa radicular más próxima a la cámara pulpar difundiendo hacia nivel apical, fijando los tejidos en mayor o menor medida.

El cresol, segundo ingrediente activo del formocresol es altamente lipofílico, tiene mala solubilidad y ha demostrado que destruye totalmente la integridad celular, lo que probablemente permita la fijación más profunda de los tejidos. Dicho compuesto no entra en contacto con la circulación sanguínea por lo que ha demostrado no ser distribuido sistémicamente después de la pulpotomía.⁹⁷

Desde los primeros días del siglo XX compuestos que contienen formalina se utilizaron en el tratamiento pulpar. El formocresol, introducido para el tratamiento pulpar en 1904 por Buckley quien sostenía que partes iguales de formalina y tricresol reaccionarían con los productos de la inflamación pulpar formando un compuesto nuevo de naturaleza inofensiva.⁹⁸

⁹⁶Alan R. Art. Cit.

⁹⁷Alan R. Art. Cit.

⁹⁸Ingle J. Op. Cit. pág 821.

Sweet en 1930 preconizó el uso de formaldehído en dientes primarios, posteriormente en 1958 modifica la técnica a la que llama “pulpotomía terapéutica” que consistía en la aplicación de una torunda de algodón impregnada sobre los muñones radiculares previamente amputados colocando una base de fosfato de zinc en la primera cita, a los siete días eliminaba la base y colocaba una sub-base de zinquenol y una gota de formocresol, cemento de fosfato de zinc y obturación de amalgama.⁹⁹

Massler y Mansukhani en 1959, realizaron un estudio histológico detallado sobre los efectos del formocresol sobre las pulpas de 43 dientes primarios y permanentes a intervalos terapéuticos de 1 a 37 minutos en un periodo de uno a tres años. La fijación del tejido directamente bajo el medicamento fue evidente. Poco después de la aplicación la pulpa presentaba tres zonas definidas: 1) un amplia zona eosinofílica de fijación 2) una zona amplia de tinción pálida con mala definición celular y 3) una zona de inflamación con difusión apical hacia el tejido pulpar normal.¹⁰⁰

Histológicamente se observa la producción de una primera zona de amplia fijación acidófila, en el tejido inmediatamente adyacente al lugar de aplicación. En dirección más apical, la fijación puede ser incompleta y microscópicamente se observa una banda ancha de tejido eosinofílico que se extiende al tercio apical del diente. La pérdida de detalle celular justifica la interpretación microscópica de necrosis por coagulación. La fuente de controversia es el tejido del tercio apical, encontrándose una amplia variedad de condiciones, algunos autores lo identifican como pulpa viva, mientras que otros lo identifican como una infiltración del tejido conectivo.¹⁰¹

⁹⁹ Ordoñez H. *Pulpotomía con formocresol en molares permanentes. Evaluación clínico radiográfica.* Rev Odont. Univ. N.M.S.N. 23 (1-2) 12-19, 1980/1981

¹⁰⁰ Ingle J. Op. Cit. pág. 821-822.

¹⁰¹ Boj R.J. Op. Cit. pág. 177-178.

La mayoría de los estudios histológicos sobre la pulpotomía con formocresol revelan la existencia de varias zonas definidas en la pulpa después de la aplicación del medicamento:

1. Residuos superficiales de fragmentos dentinarios en el sitio de amputación.
2. Tejido eosinofílico comprimido.
3. Una zona de tinción pálida con pérdida de definición celular.
4. Un área de tejido pulpar normal considerada como tejido vivo.

Zarzar y col, realizaron estudios en 20 niños a los que se les realizaron pulpotomías con formocresol mediante la fórmula original de Buckley tomando muestras sanguíneas antes y 24 horas después del tratamiento, determinando que no existen diferencias significativas estadísticamente entre las muestras, concluyendo que el formocresol no es mutagénico. Esto probablemente se debe a que el formaldehído inhalado es absorbido por el tracto respiratorio alto pero no es distribuido por el cuerpo debido a que se metaboliza rápidamente.¹⁰²

En junio del 2004 el formocresol fue reclasificado como un probable carcinógeno humano, por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud.

Clínicamente se observa una tasa de éxito del 70 al 100% en pulpotomías realizadas con formocresol, sin embargo se ha demostrado varios efectos colaterales cuando este es aplicado en el tejido pulpar vivo como: la citotoxicidad, el bloqueo en la síntesis de proteínas y ácidos ribonucleicos, la supresión de la actividad enzimática respiratoria, un alto porcentaje de difusión, cambios radiográficos del diente y un estado de inflamación crónico.¹⁰³

¹⁰² Alan R. Art. Cit.

¹⁰³ Wemws JC, et. al. *Diffusion of carbon 14-labeled formocresol and glutaraldehyde in tooth structures*. Oral Surg 1982:54 (3): 341-46.

A pesar de las denuncias sobre los efectos tóxicos, mutagénicos y carcinogénicos, el formocresol sigue utilizándose indiscriminadamente como apósito en el tratamiento para pulpotomías debido a su alta tasa de éxito, el cual histológicamente disminuye a medida que se incrementa el tiempo de seguimiento.

4.2 Sulfato Férrico

El sulfato férrico es un compuesto químico de estructura química $Fe_2(SO_4)_3$ de pH ligeramente ácido, higroscópico, constituido por 27,93% de hierro, 48,01% de oxígeno y 24,06% de azufre. Es un polvo blanco-grisáceo constituido por prismas de forma romboidal.

Este compuesto a base de hierro, se utiliza en el área médica gracias a su potente acción hemostática y propiedades bacteriostáticas. En el mercado se encuentra como sulfato férrico dispuesto en capsulas de la marca Merck^R, en solución al 15,5% (Astringedent^R) y actualmente al 20% (ViscoStat^R).



Figura 19.



Figura 20.



Figura 21.

Muestras comerciales del sulfato férrico.¹⁰⁴

¹⁰⁴ Figura 19 <http://webwinkel.hofmeester.nl/images/015150.png>

Figura 20 <https://store.ultradent.com/productImagesBySku/690-%281%29>.

Figura 21 http://www.nu-dent.com/Portals/1/Ultradent/TM_Vicostat-syringe.jpg

En el año de 1857 se realizó una modificación de este compuesto, obteniéndose el subsulfato ferroso también conocido como “solución de Monsel” el cual era utilizado para la realización de biopsias de piel y mucosas y en pruebas sanguíneas en el Hospital Militar de Bordeaux. Chistensen en 1979 planteó el uso del sulfato férrico para retracción gingival en la toma de impresiones y en las cirugías endodónticas para evitar el sangrado.¹⁰⁵

En contacto con el tejido pulpar el sulfato férrico forma un complejo ión-proteína-hierro, sellando los vasos sanguíneos cortados mecánicamente por el acto operatorio produciendo la hemostasia, formando un tapón hemostático del tejido por la aglutinación de las proteínas sanguíneas minimizando la inflamación crónica causante de la resorción interna; la distribución sistémica se desconoce por la formación del coágulo que evita su absorción.¹⁰⁶

Tras la eliminación de la pulpa cameral con cucharilla o instrumentos rotatorios, se controla la hemorragia de los muñones del piso de la cámara pulpar con irrigación. Después se aplica el sulfato férrico dispuesto en jeringas especiales comprimiendo sobre cada uno de los muñones radiculares del piso de la cámara pulpar durante 5 a 10 segundos. Posteriormente se limpia con suero fisiológico y secando la cámara se observa un color amarillo-marrón. Si tras la aplicación sangra algún muñón se puede volver a aplicar.¹⁰⁷

En los primeros estudios histológicos realizados en monos sobre la respuesta del sulfato férrico al 15,5% en pulpotomías se observaron resultados favorables en comparación con el uso del hidróxido de calcio.

¹⁰⁵ Gutierrez S. Art. Cit.

¹⁰⁶ Deniz Sonmez DDP, Saziye Sari, Tugba, *Comparacion of four Pulpotomy Techniques in Primary Molars: A long-term Follow-up*. JOE vol.34 No. 8 August 2008.

¹⁰⁷ Calatayud J. Casado I. Alvarez C., *Analisis de los estudios clínicos sobre la eficacia de las técnicas alternativas al formocresol en las pulpotomias de dientes temporales.*, *Avances en odontoestomatología*, vol. 22 Num 4, 2006.

Posteriormente se encontraron buenos resultados clínicos con el uso del compuesto al realizar pulpotomías de dientes temporales en niños brasileños.¹⁰⁸

En 1988 Landau y Johnson realizaron el primer estudio para conocer la respuesta histológica del sulfato férrico en el tejido pulpar, después de la observación durante 7 días se presentó una inflamación leve, después de 60 días encontraron formación de tejido dentinario secundario y un puente parcial de dentina, considerando al sulfato férrico como un medicamento apropiado para favorecer la respuesta del tejido pulpar.¹⁰⁹

En 1991 Fei et al., publicó un estudio donde se compara el éxito del sulfato férrico contra el formocresol, donde la muestra para cada compuesto fue de 29 y 27 piezas respectivamente. Después de un año de seguimiento en intervalos de 3, 6 y 12 meses, el grupo de sulfato férrico mostró un éxito clínico y radiográfico de 96.5% en comparación con 77,8% para el formocresol, observando calcificaciones del canal radicular, 48% para el sulfato férrico y 44% para el formocresol, teniendo como fracaso más frecuente la radiolucidez intraradicular.¹¹⁰

En 1997 Fuks AB y cols., realizaron un estudio comparativo entre el sulfato férrico y el formocresol, realizando observaciones cada 6 meses para observar signos clínicos y radiográficos patológicos, obteniendo éxitos del 92,7% y 83,8% respectivamente, lo que indican buen comportamiento del sulfato férrico con el tejido pulpar remanente por lo que lo hace un medicamento ligeramente superior al formocresol.¹¹¹

¹⁰⁸ L.Peng cols., *Evaluation of Formocresol versus Ferric Sulfate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis*. International Endodontic Journal 40, 751-757, 2007.

¹⁰⁹ Landau MJ. and Jhonson DC., *Pulpar response to Ferric Sulfate in monkeys.*, Journal of Dentistry Reseach., 1988;67:215.

¹¹⁰ Fei. A. Udin R.A. *Clinical study of Ferric Sulfate as a pulpotomy agent in primary teeth*. Ped Dent 1991; 13:6, 372-32.

¹¹¹ Fukc AB, Holan G. Davis JM. Eidelman E. *Ferric Sulfate versus dilute formocresol in pulpotomized primary molar: long-term follow up*. Pediatr Dent. 1997; (5) 327-330.

Smith NL et al, en el año 2000 observó pacientes a los que se les realizó pulpotomías con sulfato férrico, el éxito radiográfico obtenido fue de 80% donde las calcificaciones y la resorción interna fueron las complicaciones pulpares mas frecuentes, con un éxito clínico del 99%, demostrando que estas patologías no interfieren con la exfoliación normal del diente ni producen zonas hipoplásicas e hipocalcificadas en los dientes secundarios.¹¹²

En el estudio realizado por Hamijeta I. y Qumasha A. en el año 2000 donde se evaluaron efectos clínicos y radiográficos del sulfato férrico al 15,5% en comparación con el formocresol (según la fórmula de Buckley) como agentes en el tratamiento de pulpotomías, durante 20 meses evaluaron a 70 niños que dividieron en dos grupos; grupo I (tratamiento con Sulfato Férrico) y grupo II (tratamiento convencional con Formocresol), considerando como éxito clínico la ausencia de dolor o sensibilidad a la percusión, inflamación o fístulas, el éxito radiográfico se consideró con ausencia de resorción interna, lesiones periapicales y aumento del espacio intraligamentario. Clínicamente se observó una tasa de éxito del 100% en ambos grupos, en contraste el examen radiográfico donde mostró resorción interna de un 2,8% para cada grupo. El alto índice de éxito se debe a la evaluación del estado del tejido radicular antes de la amputación, especialmente en relación con el sangrado, esta correlación no es clínicamente determinante para saber el estado apical del tejido. Concluyendo que el uso del sulfato férrico es similar al formocresol, careciendo de la capacidad para producir depósitos dentinarios, incrementando el riesgo para la resorción interna cuando el diente carece de predentina, así como ausencia de efectos tóxicos y una disminución del tiempo de manipulación, recomendándolo como agente para la

¹¹² Smith NL, Seale S, EM, Nunn, *Ferric sulfate pulpotomy in primary molar: a retrospective study*. Pediatric Dentistry, 2000, 22 (3); 192-199.

sustitución de formocresol, exhortando estudios adicionales a largo plazo.¹¹³

Vargas y Packham en un estudio en el año 2005 evaluaron los hallazgos radiográficos del sulfato férrico y el formocresol en pulpotomías con relación a la pérdida prematura de dientes, donde se consideró a 71 niños (38 mujeres y 33 hombres) de los cuales 85 molares cumplieron con los criterios clínicos de inclusión tales como:

- Ausencia de síntomas clínicos
- Pruebas de degeneración pulpar (inflamación, fístulas, movilidad, dolor espontáneo)
- La restauración permanente al finalizar la pulpotomía
- Citas de control (6 meses después del tratamiento)
- Radiografía periapical o aleta mordible

Los criterios radiográficos se basaron en los criterios de Strange y cols: resorción radicular externa, resorción radicular interna, destrucción radicular ósea, metamorfosis calcificante y pérdida prematura. Del total de dientes tratados, 35 (42%) recibieron sulfato férrico, 41 (48%) formocresol (dilución 1:5), y 9 (10%) se trataron con la combinación de ambos. Después de un seguimiento de 6 a 61 meses se encontró que la resorción interna, es el hallazgo radiográfico más común independientemente del tratamiento, más concretamente 24% de dientes tratados con formocresol y 40% con sulfato férrico. De los 85 dientes, 11 (13%) fueron perdidos prematuramente: 4 en el grupo del sulfato férrico, 4 del grupo de formocresol, y 3 de la combinación del sulfato férrico con formocresol, todos extraídos debido a abscesos, colocando un mantenedor de espacio. El éxito radiográfico del estudio fue de 43% para el sulfato férrico, 56% para el formocresol y 55% para la combinación de ambos.

¹¹³ Hamijeta Ibricevic, Qumasha Al-Jane *Ferric Sulfate as pulpotomy agent in primary teeth: twenty month clinical follow-up*, The J. of Clinical Pediatric Dentistry, 2000, Vol 24 No4.

Independientemente del material de elección para la pulpotomía no debe ser tomada a ligera la resorción interna en los dientes, dentro del primer año después del tratamiento.¹¹⁴

En una revisión sistemática realizado por Peng y cols., en el año 2007 al evaluar los efectos del formocresol en comparación con el sulfato férrico en términos clínicos y radiográficos de dientes primarios. Establecieron que mientras mayor es el periodo de observación menor es la tasa de éxito. Demostrando que las pulpotomías realizadas con formocresol o sulfato férrico tengan éxitos clínicos y radiográficos similares, por lo que se recomienda al sulfato férrico como un remplazo del formocresol debido a la falta de efectos nocivos.¹¹⁵

Según los autores para conocer el grado de éxito se deberán considerar como indicadores del dolor, la inflamación, la resorción radicular tanto interna como externa, zonas de radiolucidez en furca y en ápice; características clínicas y radiográficas observadas en un periodo de tiempo mínimo de un año, para las pulpotomías realizadas con sulfato férrico.

4.3 Agregado de Trióxido Mineral (MTA)

Las lesiones traumáticas o cariosas pueden causar que la pulpa se someta a un daño irreversible, causando necrosis del tejido radicular de los dientes. Un objetivo primordial de todos los tratamientos restauradores es mantener la vitalidad de pulpa siempre que sea posible. Los odontólogos deben evaluar varios elementos al seleccionar el material que se utilizara en el tratamiento pulpar. Estos elementos deberán incluir un efecto antimicrobiano, inducir la mineralización y establecer un sellado para evitar filtración de bacterias de la cavidad bucal en la pulpa.

¹¹⁴ Kaaren G Vargas, DDS PhD. *Radiographic success of ferric sulfate and formocresol pulpotomías in relation to early exfoliation*, Pediatric Dentistry 27; 3, 2005.

¹¹⁵ L Peng y cols. Art. Cit.

Recientemente el agregado de trióxido mineral o MTA (Mineral Trioxide Aggregate) ha demostrado la capacidad de inducir la formación de tejido duro en el tejido pulpar.

El Agregado de Trióxido Mineral (MTA) se desarrolló en la Universidad de Loma Linda, California (USA),^{116,117} con el objetivo de sellar las comunicaciones entre el sistema de conductos y la superficie externa del diente a cualquier nivel, además del tratamiento de perforaciones radiculares¹¹⁸ y resultantes de procesos de reabsorción externa/interna; el MTA presenta excelentes resultados en las cirugías perioendodónticas como material de retro-obturación y en reparación de perforaciones de furca.¹¹⁹ Aprobado en 1988 por la Food and Drug Administration (FDA) para la terapia pulpar en humanos.

El MTA es un polvo mineral donde sus componentes primarios son partículas hidrofílicas de silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico, y óxido de silicato, además de óxidos de hierro, magnesio y bismuto, el cual le confiere la radioopacidad necesaria como material de uso odontológico similar al de la gutapercha. Además de los trióxidos, los principales componentes del MTA son el fosfato de calcio y el óxido de calcio. Cuando es hidratado el polvo de MTA se genera un gel coloidal con un pH de 12,5 semejante al del hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). El tiempo de fraguado es de 3 a 4 horas, y su resistencia a la compresión llega a 70Mpa. Teniendo gran éxito debido a su tamaño de partícula y ser un material no reabsorbible.¹²⁰ El fraguado en comparación con otros materiales no es inhibido por sangre o humedad, se ha demostrado que el MTA estimula la liberación de citocinas de las células óseas, lo que

¹¹⁶ Camilleri et al. *The constitution of mineral trioxide aggregate*, *El sevier dental materials* may 2005 21, 297-303.

¹¹⁷ Srinivasan V cols, *Mineral trioxide aggregate in pediatric dentistry*, *The Authors Journal Compilation* 2008.34-46.

¹¹⁸ Léa.Op. Cit. pág. 598

¹¹⁹ Leonardo Op. Cit. pág. 57.

¹²⁰ Bogen G., *Direct Pulp capping whit mineral trioxide aggregate, an observational study*. *JADA*, 2008;139;305-315.

suscita activamente la formación de tejido duro. El MTA posee propiedades antimicrobianas semejantes al ZOE sin presentar efectos citotóxicos.

Se recomienda al MTA como material de recubrimiento pulpar colocado y manipulado con torundas pequeñas de algodón humedecidas en suero fisiológico o agua destilada para optimizar su manipulación y sellado con cemento de IRM para optimizar su endurecimiento, de hecho la resistencia al desplazamiento del MTA es significativamente superior después de 72 horas de su aplicación.¹²¹

Presenta excelente capacidad de sellado, baja citotoxicidad, gran biocompatibilidad, capacidad para inducir la formación de dentina, cemento radicular y regenerar el ligamento periodontal, induciendo a los odontoblastos a formar barreras de tejido duro. El mecanismo de acción es semejante al del hidróxido de calcio ya que el MTA en contacto con el agua forma este compuesto.

El MTA es importado por Dentsply Tulsa Dental USA, encontrándose disponible en cajas con dos sobres de 1 gramo; fabricado en colores gris y blanco, creado por la exclusión de hierro más que por la adición de otros elementos.^{122,123} El líquido del MTA se compone de agua destilada esterilizada contenida en ampollitas plásticas. En Brasil se fabrica el MTA Angelus^{MR} por la casa comercial Angelus.

La composición del MTA es similar a la del cemento Portland, cemento utilizado en la fabricación de concreto, siendo este cemento biocompatible cuando se utiliza sobre tejido pulpar. Sin embargo, debido

¹²¹ Arens DE, Torabinejad M., *Repair of Furcal perforations whit mineral trioxide aggregate: two case reports*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996.

¹²² Camilleri J. Art. Cit..

¹²³ Srinivasan Art. Cit.

a la presencia de óxido de bismuto e impurezas, el cemento Portland no debe ser empleado en humanos.¹²⁴

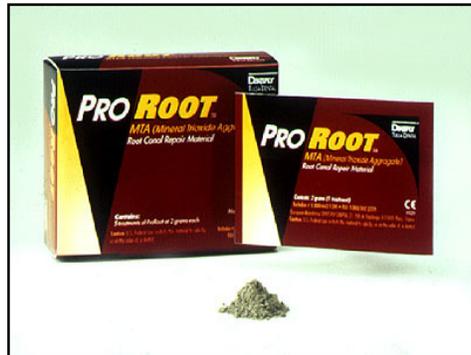


Figura 22.



Figura 23.



Figura 24.



Figura 25.

Marcas comerciales del MTA de las diferentes casas comerciales.¹²⁵

Debido a su éxito clínico, ausencia de potencial mutagénico, baja citotoxicidad, capacidad osteogénica, cementogénica, no alterando la citomorfología de los osteoblastos y mostrando un resultado favorable en la capacidad de estimular la formación de tejido mineralizado, el MTA es recomendado como material para una gran variedad de tratamientos

¹²⁴ Camilleri J. Art. Cit
 Figura 22 tomada de la web <http://www.biomateriales.net/catalog/images/MTA%20-%20Cemento%20Reparador.jpg>
 Figura 23 <http://www.qedendo.co.uk/acatalog/37005.jpg>
 Figura 24 http://www.edent.co.kr/shop/upfiles/314_2.jpg
 Figura 25 http://www.dentsply-asia.com/images/forum/pro_root/proroot01.jpg

clínicos como: en la obturación retrograda, perforaciones radiculares laterales y perforaciones de furca, protección pulpar directa, apicoformación y pulpotomías entre otros.¹²⁶

Por debajo de la capa de MTA se observa una interfaz que muestra una cicatrización de tejido que se caracteriza por angiogénesis y neovascularización con proliferación de células cúbicas funcionales en la proximidad del área, caracterizadas por la síntesis y secreción de múltiples proteínas no colágenas en matriz extracelular que finalmente se mineraliza en ausencia de bacterias.¹²⁷

Descrito por primera vez en la literatura dental en 1993 para la reparación de perforaciones radiculares laterales. La evaluación histológica del MTA en comparación con el hidróxido de calcio en el tejido pulpar demuestra que produce un puente de tejido más grueso, menos inflamación, menor hiperemia y ausencia de necrosis del tejido, e induce la formación de un puente de dentina a un ritmo más rápido.¹²⁸

Eidelman et al, en el año 2001 en un estudio comparativo entre el formocresol y el MTA en 32 dientes primarios en un periodo de seguimiento de 6 a 30 meses informaron sólo un fracaso entre los 15 dientes tratados con el formocresol y un éxito del 100% en los dientes tratados con MTA. A pesar de la obliteración del canal pulpar observado en 2 dientes (13%) tratados y 7 dientes (41%) respectivamente. Demostrando así que el MTA es un agente ideal para pulpotomías promoviendo la formación de un puente de dentina, un aspecto normal del tejido pulpar, además de que no se ha encontrado que induzca resorción

¹²⁶ Léa Op Cit. pág. 57

¹²⁷ Borge G, *Direct pulp capping whit mineral trioxide aggregate*, JADA, 2008;139;305-315.

¹²⁸ Wintherspoon D., *Mineral Trioxide Agregate pulpotomies: A case series outcomes assessment*. JADA, 2006;137;610-618.

radicular interna como la encontrada con el formocresol, sulfato férrico y el hidróxido de calcio.¹²⁹

En otro estudio realizado por Agamy et al, en el año 2004, comparó el MTA y el formocresol como medicamento para pulpotomías de dientes primarios comparando los resultado clínicos y radiográficos del MTA gris y el MTA blanco contra el formocresol así como la respuesta histológica de la pulpa. Sus criterios de inclusión fueron: molares temporales con exposición pulpar cariosa, ausencia de síntomas o pruebas de degeneración, inflamación o fistulas, signos radiográficos de resorción y radiotrasparencias de furca. Dividiendo en dos grupos: el grupo I (24 dientes) tratados con MTA gris, grupo II (24 dientes) tratados con MTA blanco y grupo III (24 dientes) tratados con formocresol como grupo control. Marcados como éxito fueron aquellos casos que no presentaron síntomas de dolor, sensibilidad a la percusión, inflamación, fistulas, movilidad, radiolucidez radicular, resorción interna o externa y aumento del espacio del ligamento periodontal. Los resultados obtenidos en porcentaje de éxito para el grupo II fue del 80% en comparación con el 90% para el grupo III y el 100% para el grupo I, observando que el MTA conserva el tejido pulpar radicular promoviendo su regeneración, llegando a concluir que el MTA no es inerte, debido a que promueve la formación de tejido duro y que el MTA gris es superior al MTA blanco y al formocresol para la realización de pulpotomías de dientes primarios.¹³⁰

Con base en los resultados preliminares de un estudio comparativo entre el MTA y el sulfato férrico en pulpotomías de molares primarios llevado a cabo por Bellet et al, en el año 2004, se demostró clínica y radiográficamente el éxito del sulfato férrico y el MTA como agentes para pulpotomías de dientes primarios vitales con exposición por caries,

¹²⁹ Eidelman E, Holan G, Fuks AB. *Mineral trioxide Aggregate vs Formocresol in pulpotomized primary molar: a preliminary report*. Pediatric Dent. 2001;23,1.

¹³⁰ Hedeer A, Niveen S, Maha M, David R. *Comparison of mineral trioxide aggregate and fomocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth*. Pediatric Dentistry 2004;26,4.

concluyendo que el MTA y el sulfato férrico tienen las características para sustituir al formocresol en el tratamiento de la pulpotomía, considerando que son necesarios más estudios clínicos y radiográficos referentes al MTA y al sulfato férrico en pulpotomías de dientes primarios para confirmar los resultados.¹³¹

Así mismo Holan et al, en el año 2005 evaluó 64 pulpotomías de molares primarios usando MTA y formocresol como materiales en pulpotomías en un seguimiento de largo plazo, agrupando los dientes al azar. El procedimiento fue realizado bajo aislamiento absoluto con eliminación de tejido cariado así como el techo pulpar y colocaron el MTA con las disposiciones del fabricante, de igual modo con la técnica convencional de formocresol, oscilando el tiempo de seguimiento de 4 a 74 meses, observaron una mayor tasa de éxito clínico y radiográfico con el MTA (97%), concluyendo que el MTA puede ser recomendado como remplazo del formocresol al no promover respuesta indeseable.¹³²

Por su parte Farci et al, en el año 2005, con el propósito de evaluar clínica y radiográficamente la eficacia del MTA como material para pulpotomías de molares primarios, seleccionó 74 dientes a los cuales amputó la pulpa coronal usando la técnica convencional dividiendo las muestras en dos grupos, grupo I y grupo II a los que aplicó MTA y formocresol respectivamente, y observó una obliteración del canal radicular en el 40% de los casos donde se utilizó el MTA, demostrando una eficaz actividad odontoblástica, manteniendo al diente con vitalidad por lo que no se considera como un fracaso radiográfico. Determinando que el MTA puede ser utilizado como un medicamento seguro para la pulpotomía en dientes primarios sustituyendo al formocresol.¹³³

¹³¹ Bellet L, Villarino F, Rivas I, Broch S, *Estudio comparativo entre el MTA y el sulfato férrico en pulpotomías de molares temporales: resultados preliminares*. DENTUM 2004;4(2)

¹³² Holan G, Eidelman, Fuks A. *Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or Formocresol*. Pediatric Dentistry 2005;27,2.

¹³³ Farci N, Alamoundi N, Mushayt A. *Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars*. J Clin Pediatr Dent 2005;29(4),307-312.

L. Peng et al., en el 2006 revisó estudios donde se evaluó al formocresol contra el MTA en molares primarios, tomando como fracaso la presencia de alguno(s) de los siguientes datos: resorción radicular interna o externa, radiolucidez en la zona de furca, destrucción ósea periapical, dolor, inflamación y fistula. Los resultados demostraron que la pulpotomía realizada con MTA en molares tras la exposición pulpar debida a lesiones cariosas o algún traumatismo obtiene mejores resultados clínicos y radiográficos en comparación con el formocresol, mostrando la ausencia de las respuestas indeseables observadas cuando se utiliza formocresol.¹³⁴

Aeinehchi et al., en el año 2007 evalúa los efectos del MTA como medicamento para pulpotomías en molares primarios, en comparación con el formocresol, observando resultados similares pero con un incremento en la resorción interna utilizando el formocresol, concluyendo que la pulpotomía con MTA se asocia en menor medida con casos de resorción interna y que es un material confiable como alternativa para la pulpotomía de dientes primarios.¹³⁵

Mendoza y cols., en el año 2008 realizó la pulpotomía con MTA en molares primarios, en cuanto a la biocompatibilidad y a la respuesta inductora de tejido mineralizado, observó una obliteración de los conductos radiculares a partir de los seis meses, resultado de la actividad intensa de las células osteoblásticas, que se traduce en la regeneración de tejido pulpar vivo.¹³⁶

¹³⁴ L Peng, Ye I, Tan H, Zhou X. *Evaluation of the Formocresol versus mineral trioxide aggregate primary molars pulpotomy: a meta analysis*. Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102.

¹³⁵ Aeinehchi M, Dadvand S, Fayazi S, Bayat-Movahed S. *Randomized controlled trial of mineral trioxide aggregate and formocresol for pulpotomy in primary molar teeth*. Int Endodontic 2007, 40;261-267.

¹³⁶ Mendoza A, Hernandez I, *Pulpotomía con MTA: resultados preliminares*. Rev. Acad. Mex. Odon. Ped. 2008, 20(2).

Noorollahian también en el año 2008 evaluó clínica y radiográficamente al MTA y al formocresol como medicamentos para pulpotomías durante 24 meses, observando la obliteración del canal radicular en uno de los dientes tratados con MTA y en cuatro dientes donde se utilizó formocresol; la obliteración del conducto radicular ha sido reportado como el hallazgo radiológico más común en los dientes tratados con MTA y formocresol la cual es el resultado de la actividad odontoblástica y sugiere que el diente mantiene cierto grado de vitalidad por lo que no se considera como un fracaso. Basado en los resultados se sugiere que el MTA puede ser usado como medicamento para pulpotomías de dientes primarios y podría sustituir al formocresol.¹³⁷

La regeneración del tejido pulpar dañado, depende de la ausencia de agentes irritantes provenientes del metabolismo microbiano o de origen químico de la estructura de los materiales. A pesar de su alto costo el MTA debe ser considerado como una alternativa para la pulpotomía en dientes primarios en un intento por prolongar su longevidad al inducir en menor medida respuestas adversas o efectos tóxicos.¹³⁸

¹³⁷ Noorollahian H., *Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp medicaments for pulpotomías in primary molar*. Br Dent J 2008; 204: E20

¹³⁸ Morentti et al, *Mineral trioxide Aggregate pulpotomy of a primary second in patient whitogenesis of the permanent successor*, International Endodontic Journal, 2007, 40, 738-745.

CONCLUSIONES

Para el tratamiento pulpar en la dentición primaria es indispensable conocer la morfología, el proceso de formación radicular, las técnicas operatorias para la pulpotomía, así como los objetivos que se pretenden conseguir y la correcta elección del material utilizado, pues esto representará el éxito o el fracaso del tratamiento.

En odontopediatría se han utilizado muchos materiales para la realización de pulpotomías en dientes primarios, pero ninguno de ellos carece de efectos adversos.

El gran éxito clínico del formocresol radica en que detiene el proceso metabólico de la pulpa radicular, histológicamente dicho éxito disminuye a medida que se incrementa el tiempo de seguimiento y radiográficamente se observa aumento en la resorción radicular interna, problemas tóxicos y mutagénicos. Actualmente sigue utilizándose para el tratamiento de pulpotomías en dientes primarios por lo que debe ser regulada la dosis y el tiempo de exposición ya que no se cuenta con estudios que avalen las dosis mínimas.

Por otro lado, se ha informado sobre los resultados prometedores del sulfato férrico, se ha encontrado que el empleo de este medicamento favorece la preservación del tejido pulpar. Histológicamente el sulfato férrico no demuestra superioridad ante el formocresol aunque clínica y radiográficamente muestra mayor éxito, el cual oscila entre el 80 y el 96%, demostrando que el grado de inflamación producido es similar al del formocresol pero carece de efectos tóxicos, mutagénicos y carcinogénicos, pudiendo concluir que el sulfato férrico puede ser recomendado como agente para la realización de pulpotomías.

Es probable que en un tiempo no muy lejano debido al éxito obtenido en las pulpotomías con sulfato férrico pueda llegar a ser considerado como un medicamento que sustituya al formocresol. Actualmente es poco conocida su aplicación debido a la falta de difusión e información.

Se espera que la regeneración del tejido pulpar radicular remanente tenga mayor avance, recientemente el MTA ha demostrado gran éxito clínico, así como la ausencia de un potencial mutagénico, posee una baja citotoxicidad, gran capacidad cementogénica y osteogénica sin la alteración de la citomorfológica de los odontoblastos.

El MTA es recomendado como material para la utilización en pulpotomías de dientes primarios por la capacidad de inducir la formación de tejido duro sobre el tejido pulpar, ya que por debajo de la capa del material se muestra una interfaz donde se observa cicatrización de tejido, angiogénesis y neovascularización con proliferación de células funcionales caracterizadas por la secreción de proteínas no colágenas, en una matriz extracelular que mineraliza.

El MTA promueve la formación de un puente dentinario, lo cual no se observa con el formocresol o el sulfato férrico, de igual forma produce la obliteración del conducto radicular que se debe a la actividad odontoblástica que demuestra una regeneración en el tejido pulpar radicular remanente, clínicamente se observa que el MTA posee un éxito favorable al producir un sellado de los conductos y tener propiedades antimicrobianas, demostrando que es un medicamento alternativo para las pulpotomías de dientes de la primera dentición que puede en gran medida sustituir a largo plazo al formocresol a pesar de la diferencia en costos.

Debemos considerar que son necesarios más estudios clínicos, histológicos y radiográficos a corto, mediano y largo plazo del MTA y el

sulfato férrico para sustituir al formocresol en pulpotomías de dientes primarios.

El éxito en el tratamiento de la pulpotomía depende principalmente de un correcto diagnóstico y plan de tratamiento, así como de las facilidades y procedimientos operatorios por parte del odontólogo.

BIBLIOGRAFÍA

Aeinehchi M, Dadvand S, Fayazi S, Bayat-Movahed S. Randomized controlled trial of mineral trioxide aggregate and formocresol for pulpotomy in primary molar teeth. *Int Endodontic* 2007, 40;261-267.

Alan R. Milnes, DDS, Ph, Is Formocresol Obsolete? A Fresh Look at the Evidence Concerning Safety Issues, *Pediatric Dentistry*, May/June 2008; Volume 30, Issue 3.

Arens DE, Torabinejad M., Repair of Furcal perforations whit mineral trioxide aggregate: two case reports, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996.

Ash Jr. Anatomía Dental Fisiología y oclusión de Wheeler, 6ª ed, Interamericana, México 1986.

Ash M, Anatomia, Fisiologia y oclusión dental de Wheeler 7ª ed, Interamaricana.

Barberia E., *Odontopediatría*, 2ª ed., Masson, España, 2002.

Bellet L, Villarino F, Rivas I, Broch S, Estudio comparative entre el MTA y el sulfato férrico en pulpotomías de molares temporales: resultados preliminares. *DENTUM* 2004;4(2)

Boj R.J., *Odontopediatría.*, Masson., Barcelona España., 2004.

Bogen G., Direct Pulp capping whit mineral trioxide aggregate, and observational study. *JADA*, 2008;139;305-315.

Canalda Sahli C. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas,
Masson, España.

Cameron A., Widmer R., Manual de Odontología Pediátrica., Harcourt,
Madrid España.

Camilleri et al. The constitution of mineral trioxide aggregate, El sevier
dental materials may 2005 21, 297-303.

Galatayud J. Casado I. Alvarez C., Analisis de los estudios clínicos sobre
la eficacia de las técnicas alternativas al formocresol en las
pulpotomias de dientes temporales., Avances en
odontoestomatologia, vol. 22 Num 4, 2006.

Cohen Stephen, Vías de la Pulpa, 9ed., El Sevier, 2008, España.

Deniz Sonmez DDP, Saziye Sari, Tugba, Comparacion of four Pulpotomy
Techniques in Primary Molars: A long-term Follow-up. JOE vol.34
No. 8 August 2008.

Don M. Ranly, DDS, PhD. Pulpotomy therapy in primary teeth: new
modalities for old rationales. Pediatric Dentristry: Nov/Dec 1994- vol
16 No.6

Eidelman E, Holan G, Fuks AB. Mineral trioxide Aggregate vs Formocresol
in pulpotomized primary molar: a preliminary report. Pediatric Dent.
2001;23,1.

Escobar Muñoz F., Odontología Pediátrica., 2ª ed., Amolca., Colombia.,
2004

Farci N, Alamoundi N, Mushayt A. Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars. *J Clin Pediatr Dent* 2005;29(4),307-312.

Fei. A. Udin R.A. Clinical study of Ferric Sulfate as a pulpotomy agent in primary teeth. *Ped Dent* 1991; 13:6, 372-32.

Finn S, *Odontología Pediátrica*, 4^a ed, Interamericana, Mexico, 1976.

Fukc AB, Holan G. Davis JM. Eidelman E. Ferric Sulfate versus dilute formocresol in pulpotomized primary molar: long-term follow up. *Pediatr Dent*. 1997; (5) 327-330.

Gomez de Ferraris, *Histología y embriología bucodental bases estructurales de la patología, diagnóstico, la terapéutica y la prevención odontológica*, 2ed, Panamericana, 2002.

Gutiérrez Salmerón , Estudio comparativo del uso del óxido de zinc y eugenol reforzado vs. Sulfato ferroso como apósitos pulpaes para el tratamiento de pulpotomía en dientes deciduos, *Med Oral*, Vol V, enero-marzo 2003, No. 1.

Hamijeta Ibricevic, Qumasha Al-Jane Ferric Sulfate as pulpotomy agent in primary teeth: twenty month clinical follow-up, *The J. of Clinical Pediatric Dentistry*, 2000, Vol 24 No4.

Hedeer A, Niveen S, Maha M, David R. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatric Dentistry* 2004;26,4.

- Holan G, Eidelman, Fuks A. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or Formocresol. *Pediatric Dentistry* 2005;27,2.
- Huth K.C., Effectiveness of 4 Pulpotomy Techniques – Randomized Controlled Trial., *J. Dent Research*.
- Ingle J., Endodoncia., 3^a ed., Interamericana., México., 1988.
- Kaaren G Vargas, DDS PhD. Radiographic success of ferric sulfate and formocresol pulpotomías in relation to early exfoliation, *Pediatric Dentistry* 27; 3, 2005.
- L. Peng cols., Evaluation of Formocresol versus Ferric Sulfate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal* 40, 751-757, 2007.
- L Peng, Ye I, Tan H, Zhou X. Evaluation of the Formocresol versus mineral trioxide aggregate primary molars pulpotomy: a meta analysis. *Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102.
- Landau MJ. and Jhonson DC., Pulpar response to Ferric Sulfate in monkeys., *Journal of Dentistry Research*., 1988;67:215.
- Léa Assed B., Tratado de Odontopediatría, Tomo 2., Amolca., Colombia., 2008.
- Leonardo M.R., Endodoncia Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnica y biología vol I. Facultad de Odontología de Araraquera San Paulo Brasil, Artes Modernos Iberoamericanos., 2005.

Mc Donal Ralph E. Odontología Pediátrica y del adolescente, 5ª ed.
Panamericana, Argentina, 1993.

Mendoza A, Hernandez I, Pulpotomía con MTA: resultados preliminares.
Rev. Acad. Mex. Odon. Ped. 2008, 20(2).

Morentti et al, Mineral trioxide Aggregate pulpotomy of a primary second in
patient with agenesis of the permanent successor, International
Endodontic Journal, 2007, 40, 738-745.

Noorollahian H., Comparison of mineral trioxide aggregate and
formocresol as pulp medicaments for pulpotomías in primary molar.
Br Dent J 2008; 204: E20

Ordoñez H. Pulpotomía con formocresol en molares permanentes.
Evaluación clínico radiográfica. Rev Odont. Univ. N.M.S.N. 23 (1-2)
12-19, 1980/1981

Raymond L. Brahu., Odontología Pediátrica., Panamericana., Argentina.,
1984.

Smith NL, Seale S, EM, Nunn, Ferric sulfate pulpotomy in primary molar: a
retrospective study. Pediatric Dentistry, 2000, 22 (3); 192-199.

Srinivasan V cols, Mineral trioxide aggregate in pediatric dentistry, The
Authors Journal Compilation 2008.34-46.

Thompson KS, Seale NS, Nunn ME, Huff G. Alternative method of
hemorrhage control in full strength formocresol pulpotomy. Pediatr
Dent. 2001 May-Jun;23(3):217-22.

Van Waes, Atlas de odontología pediátrica, Masson, Barcelona, 2002

Wemws JC, et. al. Diffusion of carbon 14-labeled formocresol and glutaraldehyde in tooth structures. Oral Surg 1982;54 (3): 341-46.

Wintherspoon D., Mineral Tioxide Agregate pulpotomies: A case series outcomes assessment. JADA, 2006;137;610-618.