

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGIA



TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD EN ODONTOPEDIATRÍA

“DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO PULPAR EN DENTICIÓN TEMPRANA Y
PERMANENTE JOVEN”

NOMBRE DEL AUTOR

CD. KATIA MARILIA VELARDE FERNANDEZ

ASESOR:

C.D. ESP. FARITA HUAMAN

LIMA – PERU

2018

DEDICATORIA

A mi madre que puede tomar el lugar de todos, pero nadie puede
tomar su lugar

A mis maestros de la especialidad, por sus enseñanzas, palabras de
aliento, consejos, seguiremos sus ejemplos
y trataremos de mejorar la realidad de la odontopediatría desde
donde nos toque estar

Piensa complacido en lo bueno del ayer,
sueña también con cosas bellas que
pueden venir mañana pero no te pierdas
en el ayer, ni el mañana
Vive el hoy

**DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO PULPAR EN DENTICION TEMPRANA
Y PERMANENTE JOVEN**

INDICE

	Pág
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCION.....	3
MARCO TEORICO	
I. DIAGNOSTICO PULPAR	4
I.1) PULPITIS REVERSIBLE	4
I.1.a) Características Clínicas	4
I.1.b) Características Radiográficas	4
I.1.c) Características de Dolor	4
I.2) PULPITIS IRREVERSIBLE	5
I.2.a) Características Clínicas.....	5
I.2.b) Características Radiográficas	5
I.2.c) Características de Dolor	5
I.3) NECROSIS PULPAR	5
I.3.a) Características Clínicas.....	6
I.3.b) Características Radiográficas	6
I.3.c) Características de Dolor	6
II. DIAGNOSTICO PERIODONTAL	6
II.1) PERIODONTITIS APICAL AGUDA	6
II.1.a) Características Clínicas.....	6
II.1.b) Características Radiográficas	6
II.1.c) Características de Dolor	6
II.2) PERIODONTITIS APICAL CRONICA	7
II.2.a) Características Clínicas.....	7

II.2.b) Características Radiográficas	7
II.2.c) Características de Dolor	7
III. TERAPIA PULPAR	8
III.1) PULPOTOMIA	8
III.1.a) Definición.....	8
III.1.b) Indicaciones	8
III.1.c) Contraindicaciones.....	9
III.1.d) Protocolo de Pulpotomía.....	9
III.1.e) Técnicas.....	9
III.1.f) Materiales	10
III.1.f.i) Desvitalización	10
III.1.f.i.a) Formocresol	10
III.1.f.i.b) Glutaraldehído.....	10
III.1.f.i.c) Electrocirugía - Electrocauterio	11
III.1.f.i.d) Laser	14
III.1.f.ii) Preservación	14
III.1.f.ii.a) Sulfato férrico.....	14
III.1.f.ii.b) Hipoclorito de sodio.....	15
III.1.f.iii) Regeneración.....	15
III.1.f.iii.a) Hidróxido de calcio	15
III.1.f.iii.b) Agregado de trióxido mineral (MTA).....	16
III.1.f.iii.c) Colágeno	17
III.1.f.iii.d) Proteína ósea morfogenética (BPM)	17
III.1.f.iii.e) Hidroxiapatita y Fosfatotricalcica	17
III.2) PULPECTOMIA	18
III.2.a) Indicaciones	18
III.2.b) Contraindicaciones	18

III.2.c) Protocolo de pulpectomías.....	18
III.2.d) Técnicas de Obturación	20
III.2.e) Materiales de Obturación	21
III.2.e.i) Oxido de Zinc – Eugenol (ZOE).....	21
III.2.e.i.a) Composición	21
III.2.e.i.b) Propiedades.....	21
III.2.e.ii) Pastas yodoformadas	21
III.2.e.ii.a) Composición	22
III.2.e.ii.b) Propiedades.....	22
III.2.e.ii.c) Vitapex.....	22
III.2.e.ii.d) Pasta Guedes Pinto	22
III.2.e.ii.e) Pasta de Guedes Pinto Modificada.....	24
III.2.e.iii) Pastas antibióticas	25
III.2.e.iii.a) Composición	25
III.2.e.iii.b) Propiedades.....	25
III.2.e.iii.c) Pasta de Hoshino o 3 Mix	25
III.2.e.iii.d) CTZ	27
III.2.e.iii.e) Irrigantes.....	29
III.3) APEXOGENESIS	32
III.3.a) Pulpotomía Parcial.....	32
III.3.b) Pulpotomía Total (Apexogenesis)	32
III.3.b.i) Indicaciones.....	32
III.3.b.ii) Contraindicaciones	33
III.3.b.iii) Objetivos	33
III.4) APEXIFICACION	33

III.4.a) Indicaciones	33
III.4.b) Materiales	33
III.4.b.ii) Hidróxido de calcio	33
III.4.b.iii) MTA	34
III.4.b.iii.a) Ventajas	34
III.4.c) Técnicas	34
III.5) REVASCULARIZACION.....	35
III.5.a) Indicaciones	35
III.5.a) Ventajas	35
III.5.b) Técnica	35
CONCLUSIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	38

INDICE DE FIGURAS

- **FIGURA 1:** CARACTERISTICAS RADIOGRAFICAS
- **FIGURA 2:** SECUENCIA DE PULPOTOMIA
- **FIGURA 3:** SECUENCIA DE LIMAS DE APICE CERRADO
- **FIGURA 4:** SECUENCIA DE LIMAS DE APICE ABIERTO
- **FIGURA 5:** EXTENSION DE PBM

INDICE DE CUADROS

- **CUADRO 1:** DIAGNOSTICO PULPAR (PULPITIS REVERSIBLE)
- **CUADRO 2:** DIAGNOSTICO PULPAR (PULPITIS IREVERSIBLE)
- **CUADRO 3:** DIAGNOSTICO PERIODONTAL (PAA)
- **CUADRO 4:** CARACTERISTICAS CLINICAS Y RADIOGRAFICAS DE LOS RESPECTIVOS DIAGNOSTICOS PULPARES Y PERIODONTALES (CUADRO RESUMEN)
- **CUADRO 5:** CUADRO DE PBM EN APICE CERRADO
- **CUADRO 6:** CUADRO DE PBM EN APICE ABIERTO
- **CUADRO 7:** CUADRO COMPARATIVO DE IRRIGANTES

RESUMÉN

Antiguamente se creía que los dientes deciduos no eran importantes y no se les daba la importancia debida, actualmente se ha demostrado con evidencias que son de suma importancia tanto funcional y estéticamente para un niño, y que su preservación hasta la exfoliación es lo ideal. La odontopediatría se basa en la prevención y la recuperación del sistema estomatognático de los niños, y los tratamientos pulpares son alternativas que si se llevan a cabo de manera ideal darán muy buenos resultados. Para ello se necesita de un buen diagnóstico para realizar un buen tratamiento y que éste sea un éxito.

Las necrosis pulpares o los abscesos, eran tratados haciendo extracciones, pero en la actualidad existen evidencias científicas que nos demuestran el éxito de los tratamientos pulpares usando pastas medicadas, por citar un estudio brasilero concluyó que las pastas yodoformadas son, sin duda, las más utilizadas en las Universidades correspondiendo al 66% de las instituciones del país. En el presente trabajo se desarrollará el diagnóstico pulpar y tratamiento en dentición decidua y permanente joven, así como también se especificarán las técnicas, materiales usados con lo cual se ampliaría la visión del profesional, al momento de optar por un tratamiento u otro.

Palabras claves: – Tratamiento pulpar - odontopediatría – Pasta medicadas – Exfoliación - Niños

ABSTRACT

Formerly it was believed that deciduous teeth were not important and were not given due importance, now it has been demonstrated with evidence that they are of utmost importance both functionally and aesthetically for a child, and that its preservation until exfoliation is ideal. Pediatric dentistry is based on the prevention and recovery of the stomatognathic system of children, and pulp treatments are alternatives that if carried out ideally will give very good results. For this, a good diagnosis is needed to carry out a good treatment and make it a success. Pulpal necrosis or abscesses were formerly treated by extractions, but at present there is scientific evidence that shows the success of pulp treatments using medicated pastes, to cite a Brazilian study concluded that the iodoformed pastes are undoubtedly the most used in the Universities corresponding to 66% of the country's institutions. In the present work, the pulp diagnosis and treatment will be developed in deciduous and permanent young dentition, as well as the techniques and materials used, which would expand the vision of the professional, when choosing one treatment or another.

Key words: - Pulp treatment - odontopediatria - Pasta medicated – Exfoliation - Kids

INTRODUCCIÓN

La ausencia de síntomas no asegura la salud pulpar es por esto que, debido a la frecuencia de la patología pulpar asintomática, el dentista debe afinar su capacidad diagnóstica.

A pesar de no existir estadísticas al respecto, parece de no haber relación entre quejas de odontología en los niños y el número de piezas temporales que tienen patología pulpar; en los niños los síntomas pueden ser transitorios, o desaparecer a la sola mención del tratamiento. La caries alcanza rápidamente la pulpa de las piezas temporales, como resultado, la elección de tratamiento es más estrecha por lo tanto las infecciones, además, pueden pasar con relativa facilidad a través del hueso joven resultando en un drenaje crónico, aunque indoloro.

En la actualidad en nuestro país existe un alto índice de niños que padecen de caries dental, como ya antes se mencionó conforme avanza la infección va aumentando la destrucción del tejido pulpar y muchas veces pasan de un estado de pulpitis a otro denominado necrosis pulpar. Cuando esto ocurre y si la pieza afectada aún está lejos de su etapa de exfoliación el tratamiento indicado es el de Pulpectomía.

El tratamiento pulpar en dentición decidua es importante, porque no solo ayuda a mantener y conservar el espacio de los dientes permanentes sino además ayuda al desarrollo de la fonación, alimentación, respiración y armonía estética del niño, por ello es importante instruir y orientar al padre de familia sobre conservar los dientes deciduos hasta que su periodo de rizólisis concluya.

El tratamiento pulpar para la dentición decidua como la dentición permanente joven incluye diversas opciones de tratamiento, cuya elección depende de los signos clínicos y radiográficos que se desarrollaran a lo largo del presente trabajo.

MARCO TEORICO

I. DIAGNOSTICO PULPAR

I.1) PULPITIS REVERSIBLE

En casos de hipersensibilidad, la pulpa se encuentra vital pero inflamada (con predominio crónico), y con capacidad de repararse una vez que se elimine el factor irritante (heridas pulpares, producidas por maniobras iatrogénicas, microfiltración de materiales de obturación y caries poco profundas). El tratamiento recomendado consiste en retirar la causa que la origine. De ser necesario se realizará recubrimiento pulpar indirecto (RPI) o una pulpotomía. (1)

I.1.a) Características Clínicas

- Lesión de caries en dentina
- Presencia de dentina esclerótica

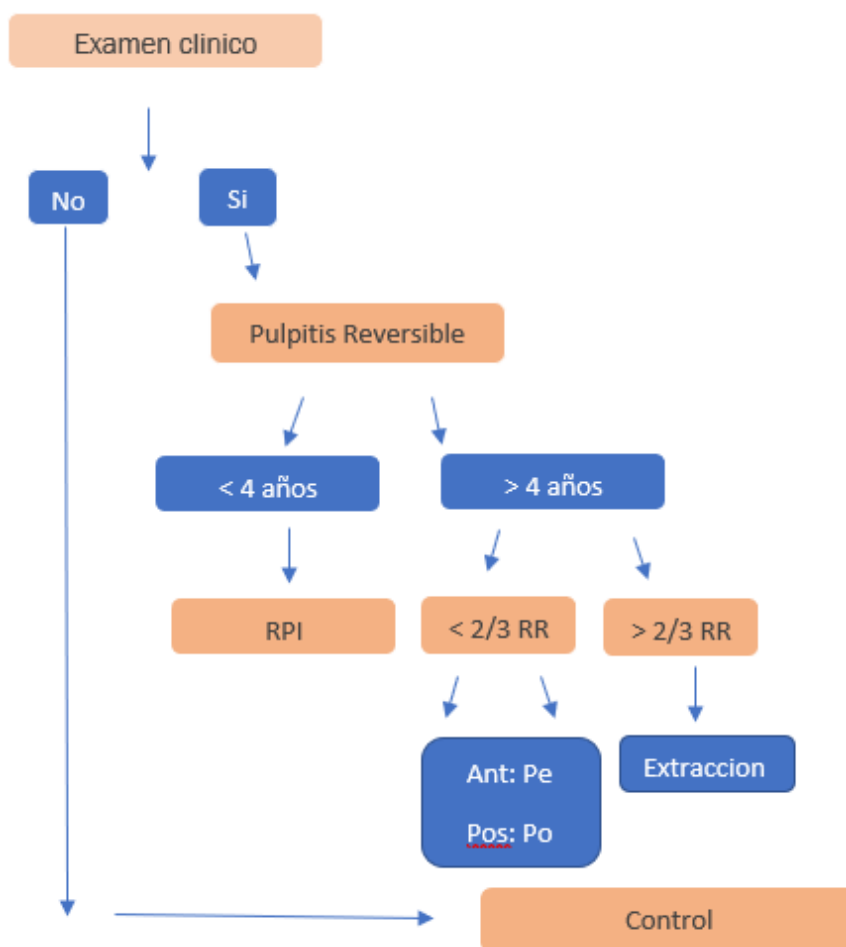
I.1.b) Características Radiográficas

- Imagen radiolúcida que se extiende hasta 2/3 de la dentina
- Lesión cariosa próxima a pulpa

I.1.c) Características de Dolor

- Dolor a estímulos mecánicos (cambio de temperatura y masticación) (1, 2,3)

CUADRO 1: DIAGNOSTICO PULPAR (PULPITIS REVERSIBLE)



I.2) PULPITIS IRREVERSIBLE

La pulpa se encuentra vital, inflamada, pero sin capacidad de recuperación, aun cuando se hayan eliminado los estímulos externos que provocan el estado inflamatorio. Se inicia cuando la pulpitis reversible no es tratada. Las radiografías no son generalmente útiles en el diagnóstico de esta afección, aunque pueden ayudar a identificar el diente sospechoso en un estado avanzado. (1)

I.2.a) Características Clínicas

- Lesión de caries en pulpa
- Hiperplasia Pulpar

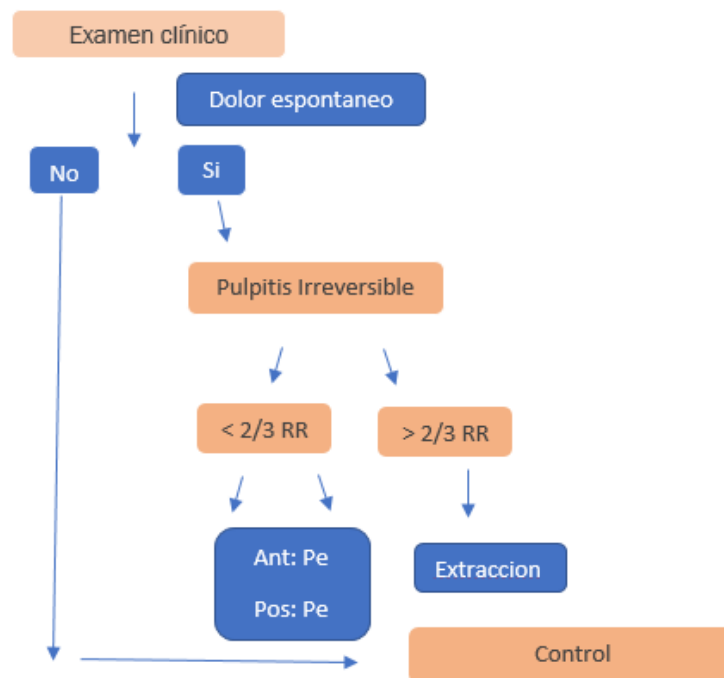
I.2.b) Características Radiográficas

- Imagen radiolúcida que se extiende más de 2/3 de la dentina
- Lesión cariosa con aparente compromiso pulpar

I.2.c) Características de Dolor

- Dolor espontaneo, constante
- Dolor nocturno (1, 2,3)

CUADRO 2: DIAGNOSTICO PULPAR (PULPITIS IREVERSIBLE)



I.3) NECROSIS PULPAR

Significa muerte de la pulpa como consecuencia pérdida de su vitalidad, estructura y defensas naturales. Resulta de una pulpitis irreversible no tratada, una lesión traumática o cualquier suceso que cause una interrupción prolongada del aporte sanguíneo a la pulpa. El tejido pulpar en descomposición y desintegración permitirá el libre acceso de microorganismos al interior del conducto radicular, las cuales tendrán condiciones favorables para la multiplicación, proliferación y propagación ocasionando un cuadro de gangrena pulpar. (1) Se puede considerar dos estados

- **Necrosis Aséptica**; es la muerte pulpar sin la participación de microorganismos, asociada con la disminución o bloqueo total del riesgo sanguíneo, originada por traumatismos que provocan la

ruptura del paquete vasculo-nervioso a nivel apical. Al quedar sin irrigación y nutrición el tejido pulpar se necrosa. La corona puede presentar coloración rojiza producto de una hemorragia interna, si la evolución no es favorable la necrosis producirá calcificación de la cavidad pulpar, la corona adquirirá paulatinamente una coloración amarillenta. Radiográficamente se observa ausencia de patología periapical. Los productos de la necrosis son tóxicos para los tejidos periapicales y pueden iniciar una respuesta inflamatoria.

De comprobar la pérdida de vitalidad pulpar es recomendable el tratamiento de pulpectomía.

- **Necrosis Séptica**; es la muerte pulpar que se origina por la invasión bacteriana a consecuencia de una lesión de caries dental, también es causada por pulpitis crónica no tratada. Al examen clínico el diente presenta una lesión cariosa amplia con compromiso pulpar. En muchos casos, los dientes deciduos son asintomáticos durante la fase inflamatoria, en otros casos puede ser severo. La presión pulpar incrementa por la presencia de productos de degradación que producen compresión en los terminales nerviosos del área periapical, produciendo sensibilidad en el diente afectado. El dolor puede ser muy intenso, agravándose espontáneamente. El tratamiento indicado es la pulpectomía. (1)

I.3.a) Características Clínicas

- Piezas con cambio de coloración

I.3.b) Características Radiográficas

- Imagen radiolúcida que se extiende más de 2/3 de la dentina
- Lesión cariosa con evidente compromiso pulpar

I.3.c) Características de Dolor

- Sintomático
- Asintomático (1, 2,3)

I. DIAGNOSTICO PERIODONTAL

II.1) PERIODONTITIS APICAL AGUDA

Inflamación localizada del ligamento periodontal en la región apical por invasión de microorganismos procedentes de una pulpitis y que se caracteriza por su agudeza, sin llegar a ser supurativa. El paciente se queja de dolor espontáneo no muy intenso, localizado y que llega a ser pulsátil. Las causas son diversas: mediadores inflamatorios de una pulpitis irreversible, toxinas bacterianas de las pulpas necróticas, químicos (como los irrigantes usados en endodoncia), invasión de los materiales de obturación o sobreinstrumentación de los conductos, así como restauraciones en hiperoclusión. De no ser tratada puede derivar a un absceso apical agudo o una periodontitis apical crónica. (1)

II.1.a) Características Clínicas

- Absceso Submucoso

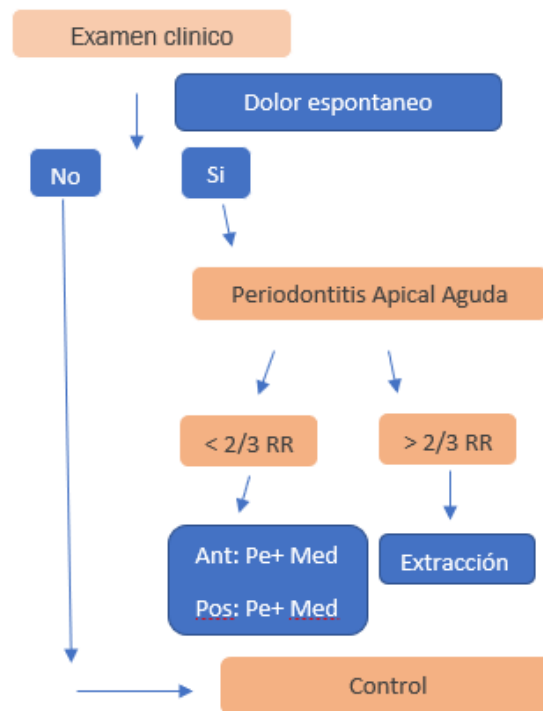
II.1.b) Características Radiográficas

- Lesión cariosa con evidente compromiso pulpar
- Ensanchamiento del espacio periodontal
- Radiolúcidez interradicular

II.1.c) Características de Dolor

- Dolor espontaneo (1,4)

- Dolor nocturno



CUADRO 3: DIAGNOSTICO PERIODONTAL (PAA)

II.2) PERIODONTITIS APICAL CRONICA

Se define como un proceso inflamatorio de poca intensidad y de larga duración localizado a nivel de los tejidos periapicales del diente y caracterizado por la presencia de una pequeña acumulación purulenta. (1)

II.2.a) Características Clínicas

- Fistula

II.2.b) Características Radiográficas

- Lesión cariosa con evidente compromiso pulpar
- Ensanchamiento del espacio periodontal
- Radiolúidez interradicular
- Pérdida de continuidad del hueso periodontal

II.2.c) Características de Dolor

- Sintomático (dolor provocado)
- Asintomático(1,4)

	PR	PI	NP	PAA	PAC
SINTOMATOLOGIA	- Dolor provocado - Dentina esclerótica	-Dolor espontaneo - Pólipo pulpar	Cambio de color	- Dolor provocado - Dolor a la percusión - Absceso submucoso	Fistula
RADIOGRAFICAMENTE	PAP	ACP	ECP	ECP EEP	EEP PCHA

PCHA: Perdida de la continuidad del hueso alveolar

CUADRO 4: CARACTERISTICAS CLINICAS Y RADIOGRAFICAS DE LOS RESPECTIVOS DIAGNOSTICOS PULPARES Y PERIODONTALES (CUADRO RESUMEN)

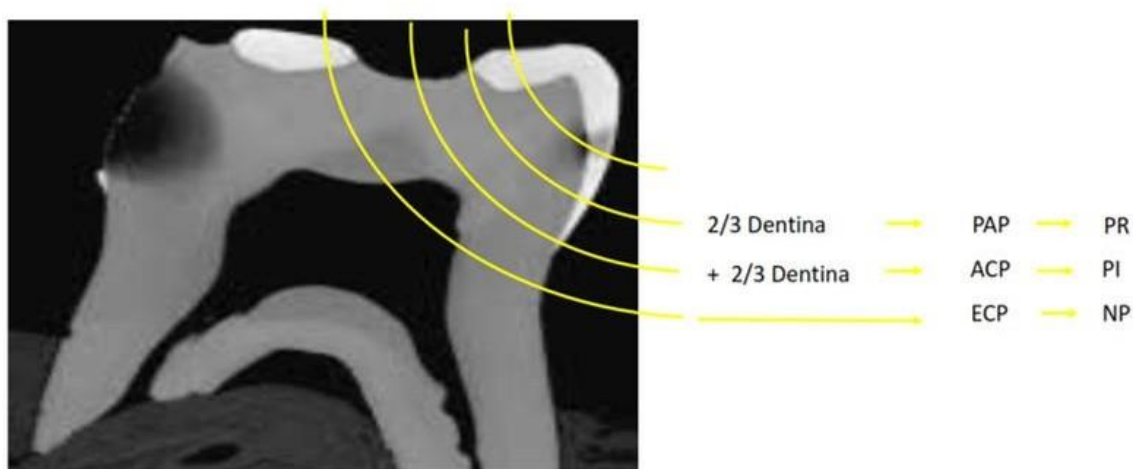


FIGURA 1: CARACTERISTICAS RADIOGRAFICAS

III) TERAPIA PULPAR

La terapia pulpar en la dentición decidua es una alternativa de tratamiento muy importante para lograr la preservación de la salud bucal en los niños, cuyo objetivo primordial es prevenir futuras patologías dentales. Este tipo de terapia se encuentra en constante cambio, posee una diversidad de tratamientos y de varios materiales dentales. La selección del tratamiento adecuado es esencial para establecer un buen pronóstico de la pieza a tratar a largo plazo. Para lo cual se recomienda diferentes tratamientos de acuerdo al estado de salud pulpar del diente examinado, como son recubrimiento pulpar directo (RPD), recubrimiento pulpar indirecto (RPI), pulpotomía y pulpectomía. (2)

III.1) PULPOTOMIA

III.1.a) Definición

La pulpotomía es uno de los procedimientos clínicos más ampliamente aceptados para tratar pulpas con sintomatología en dientes primarios. El razonamiento se basa en la capacidad de curación del tejido de pulpa radicular después de la amputación quirúrgica de la pulpa coronal afectada o infectada. (2,3)

III.1.b) Indicaciones

- Piezas temporales en donde la pulpa coronal esta vital
- Piezas temporales con dolor transitorio o provocado
- Piezas temporales en las que la remoción cariosa o después de un traumatismo resulta en una exposición pulpar
- Piezas temporales con diagnóstico de pulpitis reversible (2,3)

III.1.c) Contraindicaciones

- Piezas temporales con radiolúidez periapical o de la furca
- Piezas temporales con reabsorción avanzada o reabsorción interna radicular
- Piezas temporales con supuración visible desde el margen gingival o por drenaje fistuloso (2,3)

III.1.d) Protocolo de Pulpotomía

1. Anestesia
2. Aislamiento absoluto del campo operatorio
3. Eliminación de caries
4. Apertura cameral
5. Eliminación de cámara pulpar
6. Hemostasia (bolitas de algodón estéril)
7. Colocar un bolita de algodón con formocresol en la entrada de los conductos, esperar un minuto
8. Obturación – base (eugenato)
9. Obturación con ionómero o policarboxilato
10. Obturación con material definitivo (resina) (2)

FIGURA 2: SECUENCIA DE PULPOTOMIA



Aunque un número considerable de ensayos clínicos con diferentes técnicas y materiales han sido realizados y publicados sobre la pulpotomía en dientes temporales, una revisión en Cochrane encontró que falta evidencia para concluir cuál es la más técnica apropiada para pulpotomías en dientes temporales.

Entre esos materiales biológicos y medicamentos que se mencionaron anteriormente, algunos de ellos son ampliamente aceptados y mostraron buenas tasas de éxito clínico y radiográfico que serán discutidos considerando la clasificación de objetivo de tratamiento. (5)

III.1.e) Técnicas

La pulpotomía se puede realizar usando diferentes técnicas incluyendo tratamientos no farmacoterapéuticos como la electrocirugía y láser o farmacoterapéuticos con diferentes medicamentos o materiales biológicos como formocresol (FC), gultaraldehído (GA), sulfato férrico (FS), hidróxido de calcio, MTA , hueso liofilizado , proteína morfogénica ósea (BMP) ,proteína

osteogénica, hipoclorito de sodio (NaOCl) , soluciones de colágeno enriquecido ,cemento de portland y pasta de hidroxapatita nanocristalina totalmente sintética. (6)

Hay tres enfoques principales de esta técnica:

- Desvitalización: en esta clasificación se destruye el tejido vital (momificación,cauterización)
- Preservación: aquí se busca conservar al máximo la vitalidad pulpar sin provocar la reparación dentinaria (desvitalización mínima, no inductivo)
- La regeneración trata de estimular la función pulpar para estimular la formación de un puente de dentinario, es decir, tienen inducción reparativa (inductiva, reparadora) (6)

III.1.f) Materiales

III.1.f.i) Desvitalización

Esto incluye pulpotomía con FC, GA, ES y láser.

III.1.f.i.a) Formocresol

El formocresol (FC) ha sido el medicamento de opción y más estudiado para pulpotomía en dentición primaria desde su introducción por Buckley en 1904. Hay diversos estudios publicados que relacionan su empleo con el éxito clínico que va desde el 55% al 98%. (6)

- FC este compuesto por:
 - Formaldehído (19%)
 - Cresol (35%)
 - Glicerina (15%)
 - Agua (31%) (7)

La glicerina se utiliza como emulsión (vehículo) para prevenir la polimerización del formaldehído. El formaldehído, el más simple de los aldehídos, es un metabolito frecuente y un componente necesario para la síntesis de ciertos componentes bioquímicos esenciales en el hombre. El formaldehído, es una sustancia que ejerce acción de fijación tisular y antibacteriana, cuales son responsables del éxito clínico de la pulpotomía; además que precipita proteínas y provoca trombosis e isquemia, el pequeño tamaño de su molécula facilita su penetración. El cresol es un cáustico antiséptico y disuelve las membranas celulares, además es una fuente desinfectante pero no tiene propiedades fijadoras. Tanto el cresol como la glicerina atenúan el poder irritante del formaldehído. (8)

- Efectos tisulares del Formocresol

Después de la aplicación del formocresol sobre la pulpa, se observa la formación de cuatro capas: la primera, corresponde al tejido fijado por el medicamento; la siguiente; con un número reducido de células y fibras (atrofiada); la tercera, con una concentración de células inflamatorias y la cuarta, con tejido normal. (9)

- Controversias en el uso del formocresol

A pesar de que se han expresado preocupaciones sobre la seguridad (es decir, mutagenicidad, carcinogenicidad y potencial de sensibilización inmunológica) de la aplicación de FC en humanos, no sea demostrado que exista correlación entre las pulpotomías con FC y el cáncer. (9)

III.1.f.i.b) Glutaraldehído

GA fue introducido a la odontología en 1979 por Kopel. Se ha sugerido como una alternativa a FC como un agente de pulpotomía basado en sus propiedades superiores de fijación, baja

antigenicidad y baja toxicidad. (9) GA causa la fijación rápida de la superficie del tejido pulpar subyacente. Además, es un potente antiséptico y antibacteriano, con una molécula muy grande, lo cual hace que su distribución sistémica sea más limitada cuando se comprara con el formocresol (2). En un estudio reciente de Havale et al. La clínica y el éxito radiográfico de las pulpotomías FC, GA y FS fueron comparadas en intervalos de tres meses durante un año. Las tasas de éxito clínico de FC, FS y GA fueron 86.7, 96.7 y 100%, respectivamente. (9) Las tasas de éxito radiográfico disminuyeron gradualmente durante todo el año en todos los grupos de pulpotomía siendo estas en FC, GA y FS respectivamente de 56.7, 83.3 y 63.3%. Por lo tanto, se puede recomendar un 2% de GA como alternativa a la pulpotomía FC. (9)

Luego de los pasos mencionados anteriormente, se prepara una bolita de algodón estéril embebida en glutaraldehído al 2% previamente exprimida antes de colocar en la entrada de los conductos radiculares, se espera 5 minutos y luego se puede proceder a restaurar la pieza dentaria. (10)

III.1.f.i.c) Electrocirugía - Electrocauterio

La electrocirugía, es definida según Harris, como el uso de equipo electrónico especialmente diseñado, que produce una variedad limitada de formas de onda de alta frecuencia con el propósito de cortar o eliminar tejido blando. Oringer, le define como aplicación de energía calorífica, generada eléctricamente, sobre el tejido vivo, para alterarlo o destruirlo con fines terapéuticos. La electrocirugía se basa en el empleo de corriente de alta frecuencia que atraviesa el tejido, produciendo calor localizado, para conseguir el efecto deseado (corte y/o coagulación). Es una técnica no farmacológica que se ha sugerido para los procedimientos de pulpotomía. Implica cortar y coagular los tejidos blandos por medio de corriente eléctrica de alta frecuencia que pasa a través de las células de tejido. (11)

Esta técnica carboniza y el calor desnaturaliza la pulpa y la contaminación bacteriana. La pulpotomía con electrocirugía parece tener grandes méritos. La penetración de la pulpa es autolimitada puesto que solo alcanza algunas capas de células. Hay buena visualización y homeostasis sin coagulación química o afectación sistémica.

Un Generador electroquirúrgico (GEQ) es un instrumento que genera ondas de alta frecuencia (500000 a 2.500.000 c/s) y como en todas las aplicaciones de electricidad, requiere un circuito cerrado para el flujo de la corriente. En este circuito la corriente fluye desde el electrodo activo, atraviesa el paciente y retorna al generador a través del electrodo de retorno (o placa del paciente). Reemplaza al bisturí convencional y facilita la coagulación. (11)

Es importante diferenciar la Electrocirugía de la Electrocauterización, ya que esta última técnica es la más común y consiste simplemente en la utilización de corriente continua o directa, de alta frecuencia, donde los electrones fluyen en una sola dirección, para calentar un implemento quirúrgico que calienta el tejido favoreciendo el proceso de coagulación y/o cauterización de los vasos. Durante la Electrocauterización la corriente no ingresa en el cuerpo del paciente, únicamente la parte caliente del instrumento entra en contacto con el tejido. En el caso de la Electrocirugía, se utiliza corriente alterna y el paciente se incluye en el circuito, ingresando la corriente en el cuerpo. (11)

Actualmente, las corrientes producidas por los aparatos electroquirúrgicos pertenecen a la categoría de alta frecuencia. El Electrocauterio es, por ende, un generador de corriente eléctrica de alta frecuencia cuyo objetivo fundamental es la producción de calor. Que permite coagular tejido, realizar hemostasia y realizar cortes de tejidos. (11)

Los bisturís eléctricos pueden trabajar de las siguientes maneras:

- Corte: El tejido es dividido con chispas eléctricas, por un calor intenso generado por períodos cortos de tiempo y la producción de una corriente máxima. Lo que sucede es que, al calentarse mucho el tejido de manera no gradual, el agua de las células se evapora, haciendo que las células se desintegren y produciendo así la destrucción del tejido. El rango de potencia usual es de 0 – 300 W. A 100°C se produce un mecanismo de Vaporización del agua intracelular y el Corte como efecto tisular.

- Coagulación y Deseccación: consiste en la deshidratación de la célula y la desnaturalización de las proteínas, pero sin que el calor las destruya. Se produce por un electrodo de bajo amperaje, cantidad de calor moderado, que, al entrar en contacto directo con el tejido, la corriente se reduce y se genera menos calor, por lo que no ocurre el corte, las células se secan y se forma un coágulo. El efecto hemostático es muy acentuado. El rango usual de potencia es de 0 – 120 W. A 90°C se produce un mecanismo de Deseccación y la Coagulación como efecto tisular.
- Fulguración: Llamada también coagulación diseminada o carbonización de los tejidos. El tejido es superficialmente carbonizado por un electrodo de bajo amperaje, cantidad de calor moderado, pero ubicado a distancia del tejido, alcanzando una temperatura igual o mayor a 200°C, lo cual producirá un mecanismo de Desintegración Celular y la Carbonización como efecto tisular. Se usa sobre todo para eliminar pequeñas neoformaciones superficiales, acompañado de un legrado de tejido. (11)

Las formas de mayor uso en el equipo electroquirúrgico para procedimientos en la cavidad bucal son, la electrosección y la electrocoagulación, son técnicas biterminales, es decir, utilizan un electrodo pasivo y éste es necesario para efectuar cortes precisos y refinados. En precisamente, la modalidad de Electrocoagulación, la que se emplea en terapia pulpar. La Electrocoagulación funciona deshidratando y coagulando las células y así inhibiendo o disminuyendo la hemorragia. El procedimiento carboniza y desnaturaliza el tejido pulpar, produciendo una capa de necrosis coagulativa, que actúa como una barrera entre el material base de revestimiento colocado y el tejido radicular sano. (12,13)

En general, dentro de la electrocirugía dental debe emplearse la menor cantidad de poder efectivo y el electrodo no debe permanecer en contacto mucho tiempo con el tejido. El electrodo debe tocar ligeramente el tejido, haciendo movimientos de golpeteo o cepillado, completando los movimientos en un lapso de 1 a 1.5 segundos, con intervalos de 1 o más segundos, para permitir así que el calor se disipe. La necrosis por electrocoagulación, se limita usualmente al área donde se ha aplicado la corriente. (12,13)

En líneas generales, la electrocirugía ofrece diversos beneficios, tales como:

- Velocidad, exactitud, acceso, visibilidad.
- Campo relativamente sin sangre, habitualmente; hemostasia relativa.
- Presión, delicadeza de movimiento, ausencia de fatiga por parte del operador.
- Esterilización de la incisión
- Cicatrización sin escara por primera intención, cuando se usa correctamente.
- Secuelas postoperatorias generalmente desdeñables.
- Incisión indolora de abscesos agudos, con anestesia tópica.
- Eliminación más segura del tejido enfermo.
- Posibilidad de retirar los tejidos en capas.
- Mayor facilidad para el paciente y el operador.
- La rapidez con que se aprende la técnica. (11)

A pesar de no existir riesgos mayores para su utilización, existen algunos puntos que podrían considerarse como sus desventajas, por ejemplo, la necesidad de elegir y comprar un equipo electroquirúrgico y conocer las características del mismo. También se considera dentro de las desventajas de su uso el hecho de no poder suprimir el mal olor generado con los procedimientos. Estudios a través de los años han demostrado que el humo proveniente de la electrocirugía, contiene una gran cantidad de sustancias tóxicas químicas y detritus celulares que pueden afectar al operador y al paciente. Así mismo, se debe considerar el peligro de su uso en la proximidad de marcapasos cardíacos. En estos casos, el uso del Electrocauterio puede modificar la programación del marcapaso. El Electrocauterio puede aplicarse también dentro de algunas especialidades, en diversos procedimientos, tales como: Alargamiento de coronas clínicas, exposición de caries ocultas clínicamente, en dientes cortos, para facilitar la aplicación de grapas en la colocación de dique de hule. También puede emplearse en los casos de dientes fracturados donde sea necesario

exponer una porción mayor de diente, al igual que en la eliminación de tuberosidades bulbosas, tejido blando o algún pequeño fibroma que obstruya la colocación de las bases de las dentaduras o prótesis. Por éstas, entre otras aplicaciones, la electrocirugía es un valioso auxiliar y mejora el pronóstico del tratamiento. Actualmente el aparato electroquirúrgico ha tomado su lugar entre los instrumentos dentales y su uso en la práctica dental está bien establecido. Los recientes avances en el desarrollo de la corriente eléctrica totalmente rectificadas, han provisto de una modalidad que ofrece muchas ventajas para el tratamiento diario de los pacientes. (11)

Las indicaciones más comunes para el uso del Electrocauterio dentro de la práctica odontológica general incluyen:

- Alargamiento de coronas clínicas para obtener una mejor estética en operatoria; siendo también necesario en tratamientos endodónticos, ortodónticos, pilares de prótesis parcial o soportes de coronas y puentes.
- Eliminación de interferencia de los tejidos gingivales o hemorragia que afectan la realización adecuada de procedimientos como; colocación de dique de hule, preparación de cavidades, remoción de tejido para tener acceso a una lesión cariosa por debajo de la cresta gingival, toma de impresiones, colocación de obturaciones temporales, colocación de restauraciones definitivas, cementación.
- Modificaciones estéticas de dientes individuales, mejoramiento de la línea de la sonrisa.
- Corrección de los contornos de bordes desdentados, áreas de contacto de pónicos, áreas de la silla en dentaduras parciales o de las bases de dentaduras completas.
- Eliminación del tejido hipertrófico o de tejido cicatrizal.
- Desensibilización de dentina hipersensible o en áreas con exposición de cemento.
- Gingivectomías, gingivoplastias.
- Frenectomías y operculectomías.
- Eliminación de tejidos blandos sobre dientes incluidos para permitir la erupción dental.
- Resección de tejido pericoronario y reducción de tuberosidades alrededor de los terceros molares.
- Remoción de bolsas periodontales.
- Secado y esterilización de conductos radiculares.
- Pulpotomías.
- Apicectomías, manejo de perforaciones y dientes seccionados.
- Incisión y drenaje de abscesos periapicales y periodontales.
- Biopsias y resección de tejido necrótico.
- Cirugía con colgajos periodontales.
- Blanqueamientos de dientes tratados endodónticamente. (11)

Las contraindicaciones para el uso del Electrocauterio son:

- Usar el electrocauterio en presencia de combustibles o líquidos y gases explosivos tales como oxígeno y óxido nítrico.
- Pacientes en los que el proceso de recuperación tisular está afectado por enfermedades debilitantes (disturbios en la colágena).
- Debe emplearse con limitación en casos de individuos que hayan recibido radiación de cabeza y cuello.
- Evaluar o evitar el uso de la técnica electroquirúrgica, en aquellas situaciones en donde la cantidad de encía insertada sea pobre o no exista.
- No emplearla prolongadamente en zonas profundas o cerca de la cresta ósea para evitar un daño irreversible.
- No se debe usar ningún instrumento o aditamento metálico mientras el aparato electroquirúrgico esté activo. (12)

Yadav P et al. realizaron un estudio longitudinal in vivo que se llevó a cabo en 45 molares caducos para evaluar la clínica y éxito radiográfico de pulpotomías con sulfato férrico, electrocauterio y con láser de diodo durante un período de 9 meses. Clínicamente, se encontró una tasa de éxito del

86.6 % en el grupo de sulfato férrico, mientras que se encontró una tasa de éxito del 100% en el grupo de las pulpotomías realizadas con electrocauterio y láser de diodo. Radiográficamente, se encontró una tasa de éxito del 80% en todos los tres grupos al final de 9 meses con reabsorción interna que es la causa más común de fracaso después de la pulpotomía. Por lo tanto, electrocauterio y láser de diodo parece ser una alternativa aceptable al agente farmacoterapéutico de la pulpotomía. (14)

III.1.f.i.d) Laser

Desde principios de la década de 1960, los láseres se han introducido en medicina y odontología. Diferentes láseres se utilizan en odontología pediátrica.

- Nd: YAG
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Arseniuro de galio- aluminio (6)

Estos láseres incluyen el diagnóstico de desarrollo de caries (diodo 655 nm), láseres de argón para curado de composite, láseres de Co₂ con longitud de onda de 10600 nm para cirugías de tejidos blandos, láseres Nd: YAG con longitud de onda de 1064 nm y láser de diodo con longitud de onda de 810-980 nm para corte de tejidos blandos, la familia de láser Erbium incluyendo Er: YAG (2940 nm) y Er; Cr: YSGG (2780 nm) que son usados en tejidos duros, preparación de cavidades y en cirugía de tejidos blandos también láseres de baja potencia que se utilizan en procesos estimulatorios y biológico inhibitorios.(7)

Varios estudios han revelado que el láser tiene los efectos adecuados en las pulpotomías de los dientes primarios con resultados similares o incluso mejores que FS. Las ventajas de láser en comparación con la pulpotomía convencional, es la hemostasia, preservación de tejidos vitales cerca del ápice del diente, ausencia de la vibración y el olor pueden conducir a la satisfacción de los niños y sus padres. Láser Nd: YAG con potencia de salida de 2 W y frecuencia de 20 Hz, láser Er: YAG con potencia de 0.5 W y frecuencia de 20 Hz, Co₂ laser y diodos de 632/980 nm se pueden usar para pulpotomías de los dientes primarios. (7)

III.1.f.ii) Preservación

En los métodos de preservación, el tejido de la pulpa es solo mínimamente injuriado. La preservación del tejido pulpar se ejemplifica por sulfato férrico y pulpotomías con NaOCl, que permite la retención de la máxima vitalidad del tejido y conservación de la pulpa radicular sin inducción de dentina reparadora. (7)

III.1.f.ii.a) Sulfato férrico

El FS es un agente coagulante y hemostático que se utiliza para pulpotomías de dientes primarios. El sulfato férrico (15,5%) es un compuesto químico no aldehído de estructura química $Fe_2(SO_4)_3$ de pH ligeramente ácido, con propiedades bacteriostáticas. Inicialmente, en odontología se utiliza el sulfato férrico como agente hemostático y coagulante en cirugía oral, así como para provocar retracción gingival para la toma de impresiones. El sulfato férrico en contacto con el tejido pulpar forma un complejo de ion proteína-hierro, y la membrana de este complejo sella los vasos cortados mecánicamente produciendo hemostasia. Debido a que se forma una aglutinación sanguínea como resultado de la reacción de la sangre con los iones de sulfato y hierro además por el pH ácido de la solución. Las proteínas aglutinadas forman apones que ocluyen los orificios capilares. Actualmente se usa el sulfato férrico en la marca de ASTRINGEDENT, que es una solución de sulfato férrico al 15,5 %. (6)

- Protocolo de Pulpotomía con Sulfato Férrico

1. Anestesia
2. Aislamiento absoluto del campo operatorio
3. Eliminación de caries
4. Apertura cameral
5. Eliminación de cámara pulpar
6. Hemostasia (bolitas de algodón estéril)
7. Cargar la jeringa con sulfato férrico al 15,5%
8. Aplicación del medicamento sobre los muñones por un espacio de 10 a 30 segundos
9. Limpiar la superficie con una torunda estéril previamente embebida en suero fisiológico
10. Obturación – base (eugenato)
11. Obturación con ionómero o poliacarboxilato
12. Obturación con material definitivo (resina) (6)

Las tasas de éxito clínico y radiográfico para pulpotomías con FS fueron en varios estudios de 88-100% y 74-97%, respectivamente. Un mayor porcentaje de reabsorción interna es la principal falla de las pulpotomías con FS comunicadas por Papagiannoulis. (7)

El FS es una solución económica y no existen preocupaciones sobre la toxicidad y la carcinogenicidad del FS ha sido registrada en la literatura dental. Por lo tanto, FS puede ser recomendado como un sustituto adecuado para FC. (7)

III.1.f.ii.b) Hipoclorito de sodio

NaOCl es el más utilizado solución de irrigación en endodoncia debido a su acción antimicrobiana actividad, propiedad de disolución de tejido, acción detergente, homeostasis y la capacidad de neutralizar productos tóxicos. (7)

La tasa de éxito clínico y radiográfico de la pulpotomía con NaOCl fue de 97 % y 77%, respectivamente (9)

Ruby et al. comparó los datos clínicos y radiográficos éxito del tratamiento de pulpotomía vital en muelas primarias usando 3% de NaOCl versus un 1.5 de dilución de Buckley's FC. Ellos informaron que NaOCl mostró 100% de éxito clínico y 90% éxito radiográfico y no hubo diferencias significativas entre las tasas de éxito de NaOCl y FC. Este hallazgo está en de acuerdo con Shabzendedar et al. que informaron que no había diferencia significativa entre estos materiales (7)

III.1.f.iii) Regeneración

Formación de dentina reparadora y preservación de la salud del tejido de la pulpa es la razón del enfoque de regeneración que se realiza por varios biomateriales y medicamentos mencionados a continuación:

III.1.f.iii.a) Hidróxido de calcio

CH fue introducido a la odontología en 1838 por Nygren. En 1930, Hermann demostró que CH estimulaba la formación de nueva dentina cuando se ponía en contacto con el tejido de la pulpa humana. Con respecto a la terapia vital pulpar, el CH se usó como medicamento para recubrimiento pulpar indirecto, recubrimiento pulpar directo y pulpotomía en dientes permanentes y primarios, debido a su efecto bactericida y su capacidad para estimular la formación de puentes de dentina. Sin embargo, existen controversias con respecto al uso de CH en la pulpotomía de los dientes primarios, porque da como resultado el desarrollo de inflamación pulpar crónica y resorción interna. (7)

Aunque la causa de la inflamación que induce la reabsorción interna no se comprende completamente, algunos investigadores creen que la formación de coágulos de sangre después de un procedimiento de pulpotomía interfiere con la curación de las heridas e induce la inflamación crónica de la pulpa residual. (7)

Herman fue quien presentó por primera vez el hidróxido de calcio como material para apósito biológico. A causa de su alcalinidad, pH 12, es tan cáustico que cuando se le pone en contacto con la pulpa viva la reacción produce una necrosis superficial de la pulpa. (15) Echagüe (1986), conceptua el hidróxido de calcio como un polvo blanco e inodoro que se obtiene por calcinación del carbonato cálcico, químicamente inestable y que, en contacto con el aire, capta el anhídrido carbónico, carbonatándose y perdiendo su efectividad terapéutica. Es por este motivo, que Nagem et al 1987, recomienda que el envase que lo contenga; cierre herméticamente, sea de color oscuro y quede cubierto por agua destilada. Es soluble en agua e insoluble en alcohol. Podemos encontrarlo en forma químicamente pura, soluciones acuosas, suspensión, barnices modificados, pastas y cementos. (15) El mecanismo por el cual el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ inicia el proceso reparativo no es claro. El hidróxido de calcio puede actuar como un buffer local contra las reacciones ácidas producidas por el proceso inflamatorio (Heithersay 1975). El pH alcalino puede también neutralizar el ácido láctico secretado por los osteoclastos y esto puede ayudar a prevenir posterior destrucción del tejido mineralizado. (15) El acuerdo de opinión general de estudios hechos en animales, concluyen en que parece ser que aquellos puentes de dentina completos e incompletos son formados en pulpas amputadas bajo el hidróxido de calcio, que son similares en la morfología a osteodentina. Una capa fibrosa y el tejido de pulpa vital son encontrados más allá del puente de calcificación. El hidróxido de calcio, por lo tanto, puede promover la preservación y/o remineralización, de ahí la alternativa entre las dos categorías de la intervención. Los datos publicados en cuanto al grado de éxito clínico de hidróxido de calcio en la técnica de pulpotomía vital son variados. (16) La eficacia de una pulpotomía con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ fue respaldada inicialmente a través de observaciones clínico radiográficas en la permanencia de la vitalidad del diente que se ve representada por la formación del puente dentinario sobre el remanente pulpar, lo que traducía el éxito del tratamiento. Con todo, el puente dentinario puede presentarse incompleto, con diferentes aspectos histológicos, así como el remanente pulpar puede ser cubierto por tejido fibroso, sin puente de dentina observado radiográficamente. (15) Generalmente se prefiere no usar el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en la terapia pulpar de dientes primarios debido a la frecuente ocurrencia de reabsorciones internas. Sin embargo, para Rosendhal y Weinert-Grodd (1995), es el material de elección debido a su propiedad bactericida, especialmente cuando se trata de dientes temporales infectados. (15) El trabajo reciente hecho por Waterhouse ha mostrado que resultados muy favorables han sido alcanzados con el hidróxido de calcio en su forma pura en polvo cuando ha sido aplicado con cuidado controlado. Después de la hemostasia, el polvo de hidróxido de calcio fue colocado en la cámara pulpar, el polvo es condensado sobre los muñones de la pulpa con un condensador de amalgama y pequeñas torundas de algodón. El fracaso de esta técnica es explicado por la presencia de un coágulo extrapulpar que separa el hidróxido de calcio del tejido pulpar y así influye negativamente en la curación. Tanto el contenido de calcio como las propiedades alcalinas de la preparación son importantes para alcanzar la curación. Una capa inicial de tejido necrótico se desarrolla, que es asociado con una reacción inflamatoria. (15) Cuando el hidróxido de calcio es aplicado directamente sobre la pulpa se produce necrosis de la capa superficial, debajo de la cual se inicia el proceso de reparación. La elevada alcalinidad es responsable de la muerte celular por coagulación proteica y también conduce a la actividad de la fosfatasa alcalina de las células viables del tejido conjuntivo adyacente, que se diferencian en odontoblastos que elaborarán la matriz dentinaria. (15)

III.1.f.iii.b) Agregado de trióxido mineral (MTA)

Miembro de los cementos de silicato de calcio hidráulico. Cuando MTA se mezcla con agua, se forma un gel coloidal con un pH de 12.5 similar al de CH. Cuando el MTA se comercializó por primera vez, tenía una coloración gris, pero en 2002 se creó una nueva fórmula, el MTA blanco, para mejorar la propiedad de decoloración de los dientes exhibida por el MTA gris. Los principales beneficios de MTA es la biocompatibilidad, ser bactericida y la inducción de la cementogénesis. Además, la capacidad de sellado, la dentinogénesis y la osteogénesis la convierten en la opción preferida para numerosos tratamientos clínicos tales como recubrimiento pulpar directo, apexogénesis y apexificación en dientes inmaduros. En los dientes temporales, la MTA se usa predominantemente para recubrimiento pulpar directo y procedimientos de pulpotomía. Las tasas de éxito general para MTA como medicamento de pulpotomía en dientes temporales van del 94 al 100% las evaluaciones basadas en la evidencia. (7)

Parece que la eficacia de la MTA es superior a FC, que es el gold estándar en la pulpotomía de los dientes temporales. Se realizó una gran cantidad de investigaciones sobre la evaluación de las tasas de éxito clínico y radiográfico de MTA como medicamento de pulpotomía en dientes temporales. Shirvani et al. también comparó los resultados del tratamiento de MTA y CH en una revisión / metanálisis sistemático y reveló que, para la pulpotomía de los molares primarios vitales, MTA tiene mejores resultados de tratamiento en comparación con CH. (7)

III.1.f.iii.c) Colágeno

Se considera que las preparaciones con colágeno acarrear un riesgo mínimo de causar reacciones inmunológicas adversas. Efectivamente, Nevins y cols. relataron, tras sus investigaciones, una ausencia de antigenicidad y Punlon refirió ausencia de producción de anticuerpos.(15) El gel de colágeno y la solución enriquecida de colágeno, han sido relatados como medicamentos en pulpotomías en animales. La variación de respuestas histológicas ha sido demostrada, incluyendo la regeneración completa del tejido pulpar y la formación del puente dentinario. (16) Debido a que el colágeno es un constituyente integral de la dentina y matriz ósea, se cree que puede servir como estímulo de la dentinogénesis reparativa. Su uso en lesiones periodontales (Fuks et al 1991) sobre la respuesta pulpar al colágeno y glutaraldehído en dientes primarios de mandriles, produjo resultados inaceptables, pues se observó necrosis total e inflamación severa. Sólo se formó un puente dentinario en el 4% de los especímenes. Los autores atribuyeron el fracaso del colágeno a que la forma comercial no mantiene las características curativas del colágeno original, y a que posiblemente no permite un correcto sellado del área tratada, permitiendo el paso de sustancias tóxicas hacia el tejido pulpar y perirradicular en cuanto al tratamiento de pulpotomía con colágeno, Fuks y cols. obtuvieron resultados descritos como muy mediocres por los mismos autores con el empleo de colágeno (ZydermA) en pulpotomías de dientes temporales de animales de experimentación. Las muestras tratadas sufrieron necrosis completa y sólo se formó un puente dentinario en el 4% de los especímenes. (15) Los autores atribuyeron el fracaso del colágeno a que la forma comercial no mantiene las características curativas del colágeno original, y a que posiblemente no permite un correcto sellado del área tratada, permitiendo el paso de sustancias tóxicas hacia el tejido pulpar y perirradicular. (15)

III.1.f.iii.d) Proteína ósea morfogenética (BPM)

Al principio de los años 60, muchos investigadores estaban estudiando el proceso de calcificación. Es así como Urist y colaboradores en una serie de experimentos descubrieron la muestra de control de hueso descalcificado no tratado e implantado en los músculos de conejos y ratas daba como resultado la formación de nuevo cartílago y hueso. Esto se interpretó como que una célula inductora (un histocito) actuaba como una célula inducida (un histocito reparado o una célula joven del tejido perivascular), causando su diferenciación en una célula osteoprogenitora o condroprogenitora. . Uno de los roles más sorprendentes atribuidos a las BPM son los efectos sobre la pulpa dental y la manera en que actúan sobre los odontoblastos induciendo a la formación de dentina. (17) La terapia de la pulpotomía para la dentición decidua comprende tres caminos: desvitalización, preservación y regeneración. De ellas, la regeneración o estimulación del puente dentinario, ha estado asociada hasta ahora al hidróxido de calcio, pero con los rápidos avances en las BPM, ahora entramos a la era de la pulpotomía con regeneración dentinaria. Las células de la pulpa dental tienen el potencial de diferenciarse en odontoblastos. Los mecanismos moleculares de la diferenciación no están totalmente claros. La matriz dentinaria desmineralizada es osteoinducida y contiene BPM. (17) Recientes estudios han demostrado que la BMP estimula, no sólo la formación de cartílago y hueso en implantaciones intra y extra esqueléticas in vivo, sino también la dentinogénesis y por tanto la formación de puentes dentinarios en dientes. Existen varios tipos de este producto biológico (BMP-2, 3, 4, 5, 6, 7) y son denominadas también OP (Proteína Osteogénica o Human osteogenic protein-1). (17)

III.1.f.iii.e) Hidroxiapatita y Fosfatotricálcica

Un estudio publicado en una revista japonesa por Maruo K. en 1990, analizó y comparó el uso de hidroxiapatita, de fosfato alfa-tricálcico y de hidróxido de calcio (grupo control) como agentes curativos en pulpotomías de dientes temporales en perros. (17) En cuanto al manejo del material, se vio que la mezcla del fosfato tricálcico con solución salina mostró mayor homogeneidad y viscosidad, que la hidroxiapatita con solución salina y, por tanto, una mayor facilidad de manipulación. Por otro lado, en cuanto a la reacción pulpar, se apreció en el estudio que la curación del muñón pulpar ocurrió antes en los especímenes tratados con fosfato tricálcico que aquellos en los que se aplicó hidroxiapatita, y que se formó tejido duro a nivel de la pulpa en contacto con el material estudiado en un menor plazo de tiempo en el grupo de fosfato tricálcico que en los otros. Sin embargo, el grupo control tratado con hidróxido de calcio presentó la mayor rapidez en la formación de tal tejido duro. Otro resultado interesante fue el referido a la composición del tejido duro neoformado, pues en el grupo tratado con hidroxiapatita se formó osteodentina, mientras que en el que se aplicó fosfato-alfa tricálcico se halló dentina neoformada. Los autores concluyeron que el fosfato alfa tricálcico presentó buenas condiciones y características para poder ser empleado en los tratamientos de pulpotomías. (17)

III.2) PULPECTOMIA

La pulpectomía es un procedimiento del conducto radicular para el tejido de la pulpa que está irreversiblemente infectado o necrosado debido a caries o trauma en donde los conductos radiculares se debridan y se forma manual o con un equipo rotatorio. (1)

III.2.a) Indicaciones

- Piezas temporales con diagnóstico de con pulpitis irreversible o de necrosis pulpar
- Piezas temporal con dolor espontaneo, constante y nocturno
- Piezas temporales planificadas para la pulpotomía en el que la pulpa radicular presenta signos clínicos de pulpitis irreversible (p. ej., hemorragia excesiva) que no es controlado con una bolita de algodón húmeda aplicada durante varios minutos) o necrosis pulpar (p. ej., supuración, purulencia)
- Piezas temporales con presencia del tracto sinusal en fondo de surco
- Piezas temporales con radilucidez interradicular o periapical (1)

III.2.b) Contraindicaciones

- Piezas temporales que no se puedan restaurar a futuro
- Piezas temporales con lesión patológica que se extiende al germen dental del diente sucesor.
- Piezas temporales con evidencia de extensa de reabsorción de raíz patológica interna / externa.
- Paciente con enfermedad sistémica como congénita o enfermedad cardíaca reumática, leucemia y niños en terapia con corticosteroides a largo plazo o aquellos que están inmunocomprometido (1)

III.2.c) Protocolo de pulpectomías

1. Anestesia
2. Aislamiento absoluto del campo operatorio
3. Eliminación de caries
4. Apertura cameral
5. Determinar la longitud de trabajo
6. Seleccionar el primer instrumento
7. Instrumentación biomecánica (4)

APICE CERRADO

CUADRO 5: CUADRO DE PBM EN APICE CERRADO

1er Instrumento	IBM		
Ej.: 25	30	35	40
Ej.: 15	20	25	30

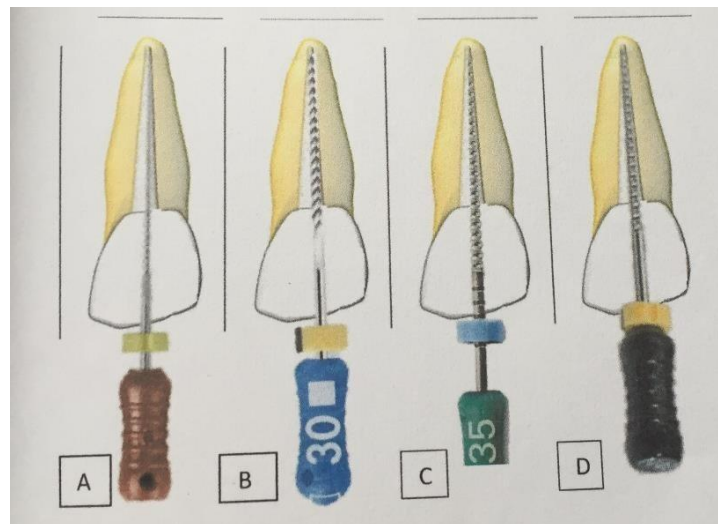
APICE ABIERTO

CUADRO 6: CUADRO DE PBM EN APICE ABIERTO

1er Instrumento	IBM	
Ej.: 60	70	80

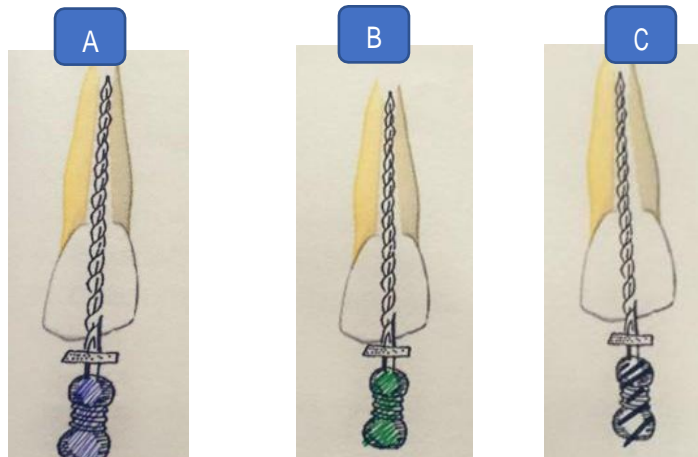
8. Irrigar con clorhexidina 0.12%
9. Secar los conductos (4)

FIGURA 3: SECUENCIA DE LIMAS DE APICE CERRADO



Ápice cerrado: A LW Primer instrumento B: IBM lima 30 C: IBM lima 35 D: IBM lima 40

FIGURA 4: SECUENCIA DE LIMAS DE APICE ABIERTO



Ápice Abierto: A: LW Primer instrumento lima 60 B: IBM lima 70 (retroceso 1mm) C: lima 80 (retroceso 2 mm)

10. Obturación de los conductos (OZE fluido + OZE cono) o (Pasta medicada +OZE en cono)
(4)

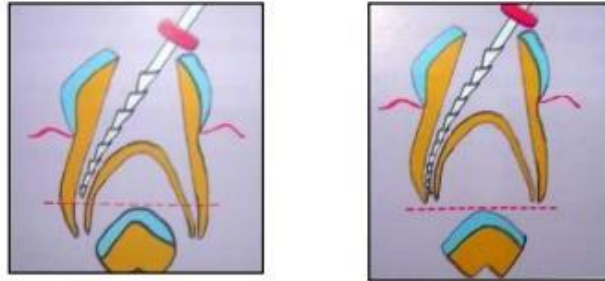


FIGURA 5: EXTENSION DE PBM

La extensión de la instrumentación debe ser según la posición del diente sucedáneo

III.2.d) Técnicas de Obturación

La obturación del sistema de canales radiculares debe ser la más hermética posible en lateralidad y profundidad, respetando así los límites definidos en la instrumentación, determinando un sellado efectivo y biológicamente compatible, evitando al máximo la solubilización del material obturador y la consiguiente percolación de fluidos entre el canal y los tejidos perirradiculares y la recontaminación de los canales, principalmente por no poseer en la Odontopediatría técnicas compresivas de obturación del sistema de canales radiculares. (18)

Camp (1984) introdujo la jeringa de presión endodóntica para solucionar el problema de subobturación, el cual es muy usual cuando se utilizan mezclas espesas de OZE. Sin embargo, la subobturación es aceptable desde el punto de vista clínico. Los dientes primarios suelen presentar zonas radiolúcidas interradiculares, aunque sin lesiones periapicales, y en ocasiones tienen incluso pulpa vital en los ápices. Es más peligroso sobreobturar que subobturar. Debe obtenerse una radiografía a fin de valorar la longitud y la densidad de la obturación final. (15)

Existen métodos diferentes para rellenar los conductos de los dientes primarios:

- Activación sónica
- Activación ultrasónica indirecta
- Aguja de riego endodóntico
- Lentulo espiral.
- Jeringa de tuberculina
- Cono de OZE (19)

Souza y et al. Llegaron a la conclusión que el lentulo se presentó superior en profundidad y en lateralidad, es decir, llena hermética y totalmente el canal radicular. Sin embargo, presenta un mayor riesgo de extravasación con Ca (OH) 2, que es un material biocompatible. (19)

III.2.e) Materiales de Obturación

El material de obturación de los conductos radiculares ideal para los dientes primarios debe llenar estos con facilidad y adherirse a sus paredes. No debe encogerse y este se debe reabsorber de forma similar a la raíz del diente decíduo. Debería ser inofensivo al germen del diente en desarrollo, biocompatible con los tejidos perirradiculares, y también reabsorber fácilmente cuando es extruido más allá del vértice. (20) Ninguno de los actualmente los materiales disponibles cumplen con todos estos criterios. Óxido de zinc eugenol (ZOE), siendo tradicional y el material de relleno del conducto radicular comúnmente usado, mostró variada tasa de éxito en dientes primarios infectados (65% - 92.3%). Hasta ahora, el patrón de reabsorción de ZOE ha asistido con una secuela desagradable como reacción del cuerpo extraño, desviación del sucesor durante su erupción. (21)

III.2.e.i) Óxido de Zinc – Eugenol (ZOE)

El óxido de zinc – eugenol (ZOE) fue el primer material de obturación en dientes primarios en ser recomendado, como lo describe Sweet en 1930. (20) Nalawade, et al. en su revisión sistemática concluyeron que el óxido de zinc eugenol (ZOE) Sigue siendo un material de obturación adecuado para pulpectomías de dientes primarios debido a sus ventajas tales como la facilidad de manipulación y manejo, hoy existen varias técnicas disponibles para colocar en el canal radicular, propiedades antimicrobianas, disponibilidad y rentabilidad. (20)

Esta pasta a base de óxido de zinc y eugenol, es utilizado sola o en combinación con formocresol, paramonoclorofenol alcanforado o clorhexidina. (1)

III.2.e.i.a) Composición

- Óxido de Zinc
- Eugenol (1)

III.2.e.i.b) Propiedades:

- Se absorbe lentamente cuando es extravasado hacia los tejidos periapicales, es decir no se reabsorbe al mismo tiempo que el diente.
- Puede producir necrosis del hueso y cemento.
- Promueve la neoformación ósea.
- Puede alterar la erupción del diente permanente.
- Eugenol, en bajas concentraciones tiene efecto antiinflamatorio y anestésico sobre la pulpa dental, en altas concentraciones es citotóxico cuando entra en contacto directo con la pulpa, causando daño a los tejidos (1)

III.2.e.ii) Pastas yodoformadas

Son más tolerables y efectivas a nivel local, su comportamiento es favorable, características que la convierten en la mejor elección en pulpectomías.

Entre ellas tenemos:

- Pasta Kri
- Vitapex
- Guedes Pinto (1)

III.2.e.ii.a) Composición

- Pasta Kri: yodoformo, paramonoclorofenol alcanforado y mentol
- Vitapex: hidróxido de calcio, yodoformo y silicona
- Guedes Pinto (Yodoformo 0.30 gr., rifocort 0.25 gr. y paramonoclorofenol alcanforado 0.1 ml).
- Guedes Pinto Modificada (Rifamicina SV sódica 2.5 ml, prednisona 5 mg, óxido de zinc 0.30 mg, yodoformo 0.30 gr y paramonoclorofenol alcanforado 0.1 ml). (1,22)

III.2.e.ii.b) Propiedades

- Efecto antimicrobiano.
- Rápida reabsorción cuando son extravasados.
- Facilidad de inserción y remoción.
- Tolerable y efectiva a nivel local.
- El índice de reabsorción es semejante al diente deciduo.
- No fraguan en forma tan consistente, lo que facilita su retiro. (1)

III.2.e.ii.c) Vitapex

Vitapex es una pasta premezclada de hidróxido de calcio y yodoformo que pretende ser un material de relleno del conducto radicular casi ideal para los dientes primarios. La ventaja de Vitapex como material reabsorbible es obvia. Cuando se extruye en áreas furcales o apicales, puede ser difusa o reabsorbida en parte por los macrófagos, en un tiempo tan corto como 1 o 2 semanas y no causa ninguna reacción de cuerpo extraño. Muchos autores han informado resultados favorables con Vitapex para el llenado del conducto radicular de los dientes temporales con una tasa de éxito que oscila entre 96% y 100%. Sin embargo, se observó la reabsorción intraradicular de vitapex en el período de seguimiento. A pesar de que no mostraron ningún problema clínico ni radiográfico, la reabsorción temprana de vitapex en los conductos radiculares puede detener la desinfección y convertirse en un tubo hueco para que las bacterias induzcan la reinfección. Aunque vitapex mostró buena biocompatibilidad, este material tuvo un efecto antibacteriano bajo en comparación con otros materiales de relleno de conducto radicular para dientes primarios. (23)

Componentes:

- Yodoformo
- Hidróxido de calcio
- Aceite de silicona (23)

III.2.e.ii.d) Pasta Guedes Pinto

Es un compuesto farmacológico que se prepara a base de antisépticos, corticoide y antibiótica con el fin de ser empleados como material de relleno en el tratamiento pulpar de dientes primarios. En Brasil, en 1981, Guedes-Pinto, Paiva y Bozzola realizaron un trabajo clínico que agrupa 45 dientes con pulpa afectada y utilizaron como material obturador una pasta compuesta por yodoformo, paramonoclorofenolalcanforado (PMCC) y Rifocort (crema dermatológica que contiene acetato de prednisolona y rifamicina) a partes iguales. Después de un seguimiento de 1 año, hubo apenas un caso de fracaso. Estos autores afirman que el material obturador presentaba una óptima propiedad antiséptica, era reabsorbible y reducía la reacción antiinflamatoria después del término del tratamiento. Posteriormente, este material recibe el nombre de Pasta Guedes Pinto. (22) Diversos estudios, que incluyen análisis histopatológicos y clínicos, han considerado a la pasta de Guedes- pinto una alternativa biológicamente factible en el tratamiento endodóntico de piezas dentarias caducas, por su baja toxicidad, potencial antibacteriano satisfactorio y buena tolerancia del tejido periodontal. Los estudios realizados han demostrado que la Pasta Guedes Pinto es capaz de eliminar las bacterias de tejidos dentales infectados de dientes primarios, constituyéndose como una excelente alternativa para piezas primarias indicadas para tratamientos pulpares. Un estudio brasilero concluyó que las pastas yodoformadas son, sin duda, las más utilizadas en las Universidades correspondiendo al 66% de las instituciones del país. (22)

Componentes:

- Rifocort
- Yodoformo
- Paramonoclorofenolalcanforado (PMCC) (22)

- **Rifocort**

Ungüento de uso adulto y pediátrico que esté compuesto por Rifamicina SV sódica (1.5 mg) y acetato de prednisolona (5.0 mg) indicado en complicaciones infecciosas de dermatitis atópicas y de contacto causada por gérmenes sensibles a rifamicina.

- **Paramonoclorofenol alcanforado**

Es un antiséptico intraconducto muy utilizado. Fue introducido en odontología por Walkhoff en 1891. Es un derivado del fenol, sólido a temperatura ambiente. Se obtiene al triturar cristales de paramonoclorofenol con alcanfor. El resultado es un líquido oleoso, color ámbar, con un característico olor penetrante. El propósito del alcanfor además de servir como vehículo es reducir su acción irritante, debido a que causa una liberación más lenta del paramonoclorofenol de lo cual resulta un fármaco con bajo poder de agresión a los tejidos. Es un agente altamente efectivo contra la variedad de microorganismos presentes en los conductos radiculares infectados. (22)

Tiene las propiedades de ser bactericida, penetrante, sinérgico o potenciador de la acción de otros fármacos, alivia el dolor, bajo costo, fecha de caducidad amplia. (22)

- **Mecanismo de acción**

El paramonoclorofenol alcanforado es un halofenol cuya acción antiséptica se debe fundamentalmente a la lenta liberación de cloro naciente. Es un efectivo bactericida cuando se pone en contacto directo con las bacterias, pero no produce inhibición del desarrollo bacteriano cuando los vapores son los únicos responsables de su actividad. El mecanismo de acción antiséptico se debe a la ruptura de la pared celular bacteriana y precipitaciones de las proteínas celulares; consecuentemente, también ocurre la inactivación del sistema de enzimas esenciales. El paramonoclorofenol alcanforado disminuye la capacidad de adherencia de los macrófagos inflamatorios de una manera dosis dependiente; tomando en cuenta que la adhesión es el primer paso en el proceso de fagocitosis de los macrófagos y en la presentación del antígeno, el paraclorofenol y el paramonoclorofenol alcanforado, podrían inhibir la función del macrófago y modular reacciones inflamatorias e inmunes en los tejidos periapicales que conllevan a los procesos reparativos. En este sentido, Barid en el año 2002, encontró que el paramonoclorofenol alcanforado reduce la capacidad adherente de los macrófagos de murina después del pre tratamiento de estas células con el medicamento, lo que puede llevar a una disminución de la función fagocítica de estas células. Su efecto desaparece en un 90% en las primeras 24 horas cuando se coloca impregnado un algodón en la cámara pulpar. Cuando se deposita en el interior de los conductos radiculares, su efecto no se limita a ellos, sino que, a través del ápice se ha demostrado su distribución sistémica, detectándose en sangre y orina, aunque no se conoce bien la posible repercusión de estos hallazgos. (22)

Su baja tensión superficial puede facilitar su difusión a través de los túbulos dentinarios y de los conductos secundarios. De acuerdo con Avny, el paramonoclorofenol alcanforado colocado sobre torunda de algodón penetra un máximo de 0,40 milímetros dentro de la dentina del tercio coronal, 0,25 milímetros en el tercio medio y 0,05 milímetros en el tercio apical. La medicación permanecerá de 3 a 7 días. (22)

- **Yodoformo**

El yodoformo se obtiene del yoduro a través de una reacción del yodo halogenado. Fue descrito por primera vez en 1829 por Serullas, por lo que es utilizado por más de 170 años. En Odontopediatría se usa las pastas de yodoformo con alta tasa de éxito tanto en casos de pulpomotías, como en obturación de dientes con necrosis pulpar con o sin lesión periapical. La FDA (Food and Drug Administration) organismo que controla la seguridad, eficacia y calidad de los medicamentos en EEUU declararon que la posibilidad de un efecto carcinógeno no es real, y que se puede utilizar el yodoformo de forma tópica e intracanal. Altamente volátil, actúa a través de liberación de Yodo convirtiéndose así en un antiséptico. (22)

Es un polvo amarillento con alto peso atómico (126,92) y, por tanto, muy radiopaco; debido a esta propiedad, muchos autores indican su uso para dar mayor radiopacidad.

Presenta menor citotoxicidad que el hipoclorito y mayor efectividad que la clorhexidina. Posee actividad bactericida a distancia, debido al vapor que emite, promueve la actividad linfocítica y aumenta la velocidad de reparación. El yodoformo presenta la desventaja de causar una alteración cromática debido a su gran capacidad de penetración en las estructuras dentarias (22)

III.2.e.ii.e) Pasta de Guedes Pinto Modificada

En el Perú no se comercializa el Rifocort, por lo cual en el año 2010 se publicó un caso clínico realizado en la UNMSM, en la que se usa la pasta Guedes Pinto modificada.

Esta modificación se basa en usar los componentes originales del Rifocort, como son la Rifamicina SV sódica 2.5mg y Prednisona 5.0mg; junto con el paramonoclorofenol alcanforado 0.1ml y el yodoformo 0.30mg se obtiene la pasta Guedes Pinto – Modificada. (22)

Componentes que sustituyen al Rifocort:

- **La Rifamicina SV sódica:**

Es un antibiótico del grupo de las ansamicinas usado en medicina humana para el tratamiento de infecciones causadas por bacterias Gram positivas, especialmente infecciones hepato biliares, quemaduras, piodermatitis, heridas infectadas, impétigo y úlceras varicosas. La rifamicina viene en presentaciones inyectables, spray y solución tópica. Se emplea como sal sódica soluble. (22,1)

- **Acción farmacológica**

Acción antimicrobiana. Las rifamicinas son antibióticos de espectro reducido, son muy activas contra bacterias Gram positivas como el estafilococo, incluido el resistente a otros antibióticos, el estreptococo hemolítico beta, el estreptococo hemolítico alfa, el Streptococcus faecalis o enterococo, el neumococo, el Bacillus anthracis, el Corynebacterium diphtheriae; son bien susceptibles los cocos gramnegativos como el gonococo y el meningococo (algo menos sensible). Es muy importante la acción de la rifamicina SV y sobre todo de la rifampicina sobre el bacilo de Koch. La rifampicina y la rifamicina SV poseen un espectro antimicrobiano similar y la potencia es análoga para las bacterias grampositivas; para el caso de las bacterias gramnegativas, sobre todo los siete géneros Enterobacter, Escherichia, Klebsiella y Proteus, la rifampicina es algo más activa. Pero la diferencia principal entre ambas rifamicinas reside en la absorción y los niveles sanguíneos alcanzados. (22)

- **Mecanismo de acción**

Se ha demostrado que las rifamicinas inhiben la síntesis de las proteínas necesarias para la vida celular bacteriana; inhiben la RNA-polimerasa, enzima que interviene en la síntesis del ácido ribonucleico mensajero que es el que transcribe la información necesaria del ácido ribonucleico para una correcta síntesis proteica. La rifamicina SV y rifampicina no ejercen acción sobre la RNA-polimerasa de las células animales. Solo actúa contra la bacteria no en las células humanas. (22)

- **Absorción, destino y excreción**

La rifamicina SV se absorbe en forma muy escasa e irregular cuando se administra por vía bucal. Estas drogas se metabolizan parcialmente en el organismo, pero la mayor parte se excreta por la orina y especialmente por la bilis, pasando al intestino, donde vuelve a absorberse. (22)

- **Precauciones Generales**

Contiene metabisulfito de sodio. Esta sustancia puede causar reacciones alérgicas y ataques de asma severos en individuos sensibles, particularmente asmáticos. (22)

- **Prednisona**

La Prednisona es un fármaco cortico esteroide sintético que se toma usualmente en forma oral, pero puede ser administrado por vía intramuscular (inyección) y es usado para un gran número de afecciones. Tiene principalmente un efecto glucocorticoide. La Prednisona es un pro fármaco que es convertido por el hígado en prednisolona, la cual es la forma esteroide activa. (22,1)

• **Mecanismo de acción**

Los glucocorticoides son hormonas naturales que previenen o inhiben la inflamación y las respuestas inmunológicas cuando se administran en dosis terapéuticas. Los glucocorticoides atraviesan con facilidad la membrana celular y se unen con alta afinidad a receptores citoplasmáticos. Algunas de las acciones mediadas por los glucocorticoides son la inhibición de la infiltración de leucocitos en los lugares inflamados, la interferencia con los mediadores de la inflamación, y la supresión de las respuestas humorales. Las respuestas antiinflamatorias se deben a la producción de lipocortinas, unas proteínas inhibitoras de la fosfolipasa A2, enzima implicada en la síntesis del ácido araquidónico, intermedido de la síntesis de mediadores de la inflamación como las prostaglandinas o los leucotrienos. En consecuencia, los glucocorticoides reducen la inflamación y producen una respuesta inmunosupresora. (22)

Como inmunosupresora actúa prácticamente en todo el sistema inmunitario. Por lo tanto, puede ser usado en enfermedades auto inmunitario e inflamatorio (como asma, alergias epidermales, lupus eritematoso sistémico, enfermedad de Crohn o enfermedad de Still), problemas del oído medio e interno y varias enfermedades al riñón como el síndrome nefrótico. También es usada para prevenir y tratar rechazo de órganos en trasplantes. (22)

III.2.e.iii) Pastas antibióticas

Teniendo en cuenta la particularidad de los dientes deciduos el proceso de desinfección requiere la aplicación y obturación del conducto radicular con materiales que tengan propiedades, siendo estas pastas de amplio espectro para gram positivos y gram negativos ya que contienen antibióticos. (1)

III.2.e.iii.a) Composición

- Hoshino o 3Mix (Metronidazol 500 mg, ciprofloxacino 200 mg, minociclina 100 mg, propelinglicol y macrogol).
- Maísto (Yodoformo esterilizado con paramonoclorofenol alcanforado, mentol, óxido de zinc, timol y lanolina).
- CTZ (Cloranfenicol 500mg, tetraciclina 500 mg, óxido de zinc 1000 mg y eugenol). (1)

III.2.e.iii.b) Propiedades

- Biocompatibilidad
- Potencial antimicrobiano por ser bacteriostáticos y bactericidas
- Pigmentan la corona del diente si el material de obturación es extravasado por sus componentes (tetraciclina)
- Antiséptica
- Si se requiere retirar es fácil de realizar su remoción (1)

III.2.e.iii.c) Pasta de Hoshino o 3 Mix

Ha sido desarrollada en los últimos años como alternativa en piezas con necrosis pulpar, facilitando los procedimientos y mejorando los resultados clínicos. Estudios realizados han demostrado su eficacia en tratamientos de pulpectomía en dentición decidua por la capacidad de eliminar las bacterias presentes en las infecciones pulpares. En dentición permanente es empleado como medicación intraconducto en casos de retratamiento, infecciones recurrentes por *Enterococcus faecalis* o en casos de lesiones periapicales crónicas. (24)

Componentes:

- Ciprofloxacino
- Minociclina
- Metronidazol
- Vehículo: Propilenglicol, Macrogol (1).

Preparación:

Retire la superficie entérica del metronidazol, ciprofloxacino y minociclina. Pulverizar las tabletas usando un mortero y pilón. Almacenar los antibióticos en envases separados, cerrados y evitando la humedad y la luz.

Después de esto mezcle la misma cantidad de cada tableta triturada en una proporción de 1:1:1.

Posteriormente combine con macrogol y propilenglicol para formar un ungüento. (25)

La preparación de la pasta 3Mix tiene como principal indicación ser preparada el mismo día del tratamiento. Se adquieren los medicamentos en su forma comercial y se conservan en sus respectivos empaques. Diversos estudios demuestran la eficacia de la pasta 3Mix frente a *Enterococcus faecalis* siendo este microorganismo potencialmente importante en la colonización de las infecciones endodónticas, puesto que se propagan por todo el sistema de conducto radicular, y no siempre la instrumentación y las sustancias químicas auxiliares es suficiente para dejar el conducto libre de microorganismos. La preocupación en cuanto a su uso es que puede causar resistencia bacteriana. Además, la minociclina que es un derivado semisintético de la tetraciclina con un espectro de actividad similar, puede causar cambio de color en los dientes si es extravasado, por lo tanto, su aplicación debe limitarse al canal radicular. (25)

- **Metronidazol**

Es un compuesto que exhibe un amplio espectro de actividad contra protozoos y bacterias anaerobias. Tiene efecto bactericida al inhibir la síntesis de ácidos nucleicos en los microorganismos obligadamente anaerobios. Se absorbe por vía oral un 80%, atraviesa la placenta y la barrera hematoencefálica. Su tiempo de vida media es de 8 horas, se metaboliza principalmente en el hígado, 60 a 80% se elimina por vía renal, la mitad como metronidazol y el resto como metabolitos. (1)

- **Ciprofloxacino**

Es una Quinolona de segunda generación, tiene acción bactericida por inhibición selectiva de la síntesis de ADN en la bacteria. Tiempo de vida media varía de 3 a 5 horas, se absorbe después de ingerirla y se distribuye en los tejidos corporales.

Posee buena actividad contra enterobacterias como *Echericha Coli*, *Kleibsella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Proteus*. También frente a gram positivos *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Streptococcus epidermidis*. Su eficacia contra cocos gram positivos es menos que los betalactámicos y macrólidos. (1)

• **Reacciones Adversas**

Los efectos adversos son bien tolerados, sin embargo, los más comunes están relacionados al tracto gastrointestinal, síntomas neuropsiquiátricos y reacciones de hipersensibilidad. (1)

- **Minociclina**

Pertenece a la familia de las tetraciclinas, siendo antibióticos bacteriostáticos de amplio espectro, actúan contra bacterias gram positivas y gram negativas anaerobias y aerobias. Se absorbe casi completo en el tracto gastrointestinal. Tiempo de vida media prolongado de 15 a 20 horas. Se elimina de forma lenta en la orina. (1)

- **Reacciones Adversas**

Su uso prolongado de las tetraciclinas ocasiona efectos sobre hueso y tejido dentario, ya que durante la infancia imprime los dientes de una coloración amarillenta que con el tiempo puede transformarse en marrón. Consecutivamente puede haber hipomineralización, y por lo tanto mayor propensión a caries dental.

Se depositan en el esqueleto durante la gestación y la infancia, habiéndose demostrado una depresión del 40% del crecimiento óseo en los niños prematuros tratados con estos agentes (1)

- **Esterilización de lesiones y reparación de tejidos (LSTR)**

En el último año, la Unidad de Investigación de Cariología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Nigata ha desarrollado el concepto de LSTR. La teoría detrás de LSTR es que la reparación del tejido dañado puede ocurrir si la lesión se desinfecta, esto también se ha referido a un tratamiento endodóntico sin instrumentación (NIET). La mezcla también se llama pasta de triple antibiótico / pasta de poliantibiótico. Se utiliza una mezcla de los tres antibióticos anteriormente mencionados.

Las paredes de la cavidad de acceso se limpian químicamente con EDTA, un agente quelante que se utiliza para mejorar el debridamiento químico-mecánico debido a su capacidad para eliminar la capa de smear layer permitiendo que los antibióticos penetren en los túbulos dentinarios. El piso pulpar deberá estar cubierto con 3 mix -MP. El procedimiento que se denomina "cavidad de medicación". (25)

- **Mecanismo de acción**

El material puede producir cambios vasculares en la pulpa que implican la inflamación y la formación de tejido de granulación con la metaplasia del tejido conectivo y macrófagos para formar osteoclastos como odontoclastos gigantes multinucleados. Las células restantes de pulpa vital proliferan y desarrollan nuevo tejido de pulpa en la cámara coronal de pulpa, llamada revascularización de la pulpa. (25)

Takushige T., Hoshino E. en Japón, evaluaron la efectividad de la terapia LSTR (Esterilización de Lesiones y Reparación Tisular) en base al uso de la pasta 3 Mix-MP en dientes con perforaciones radiculares crónicas y lesiones perirradiculares. La pasta 3 Mix-MP fue colocada en el fondo de las cavidades para esterilizar el diente y las lesiones adyacentes. Parte de la dentina infectada (blanda) fue dejada intencionalmente ya que esta puede ser recalificada luego de la esterilización. Se empleó un cemento a base de ionómero de vidrio para sellar las cavidades y posteriormente éstos fueron restaurados. De 57 casos, (79%) fueron clasificados como clínicamente buenos luego de evaluaciones a corto y largo plazo (32 - 4123 días). Las lesiones perirradiculares se redujeron o desaparecieron conjuntamente con otros síntomas clínicos como dolor a la masticación o percusión. El 16% las lesiones perirradiculares no fueron evidentes radiográficamente en las evaluaciones a largo plazo. En la mayor parte de los casos las lesiones perirradiculares causadas por perforaciones crónicas mejoraron o desaparecieron radiográficamente por la terapia LSTR (3Mix-MP) y todos los dientes pudieron ser conservados sin presentar síntomas clínicos. (26)

III.2.e.iii.d) CTZ

En 1959, Capiello y Soller iniciaron su uso en dientes de la primera dentición que presentaban necrosis pulpar, esta pasta también se usa con la técnica de endodoncia no instrumentada, ya que no requiere la instrumentación de los conductos radiculares
La pasta CTZ está compuesta por cloranfenicol de 500 mg, tetraciclina de 500 mg, óxido de zinc 1000 mg y eugenol. (1)

Componentes

- Tetraciclina
- Cloranfenicol
- Óxido de Zinc
- Eugenol (1)

- **Tetraciclina**

La tetraciclina es un antibiótico bacteriostático semisintético de amplio espectro, indicado en el tratamiento de infecciones causadas por organismos sensibles a la tetraciclina. Actúa a través de la inhibición de la síntesis de proteínas, es bacteriostática para muchas bacterias grampositivas, como *Rickettsias*, *Micoplasmas* y *Chlamydia spp.* Y gramnegativas como *Brucella*, *Haemophilus ducrey* y la *Pseudomona pseudomallei*, entre otros. En altas concentraciones su efecto es bactericida. Actúan a nivel del ribosoma bacteriano. También puede ser útil en tratamientos ante algunos parásitos como amebas y *Enterobius vermicularis*. Por su uso indiscriminado, hay aparición de cepas resistentes, *Proteus spp* y *Pseudomonas spp* con frecuencia son resistentes, entre las bacterias coliformes, *Bacteroides*, *Pneumococos*, *Stafilococos*, *Streptococos*, *Shigella spp* entre otros. (27)

Generalmente todas las tetraciclinas se absorben en el tracto gastrointestinal, fundamentalmente a nivel del estómago e intestino delgado superior, la absorción es menos completa a nivel del tracto intestinal inferior. La absorción aumenta en ayunas y se deteriora si se administra con leche u otros productos lácteos, geles de hidróxido del aluminio y magnesio, preparados de huevos y bicarbonato de sodio, posiblemente en relación con el pH gástrico. Debemos señalar que no existe base científica alguna que sustente que la administración concomitante de vitaminas incrementa la tolerancia a las tetraciclinas. Alergia: raramente hay reacciones de hipersensibilidad con fiebres o exantemas. Efectos gastrointestinales: son frecuentes y pueden estar dadas por diarreas, náuseas y anorexia. Éstas pueden disminuir al reducir la dosis, pero en ocasiones es necesario suspender el fármaco. Toxicidad sobre tejidos calcificados: en niños, hasta la edad de 8 años se recomienda no usarlas, ya que en un elevado tanto por ciento se ha observado hipoplasia del esmalte de los dientes, así como coloración amarillo-grisácea de los mismos, sobre todo de la dentición no permanente, estos efectos tienen relación directa con las dosis del antibiótico empleadas. A nivel óseo, se produce un trastorno del crecimiento esquelético. No se recomienda el uso de las tetraciclinas durante el embarazo, ya que durante los primeros segundo y tercer trimestre es cuando puede ocurrir el mayor daño a dientes y huesos del feto. (27)

- **Cloranfenicol**

Es un antibiótico que actúa inhibiendo la síntesis proteica, usualmente produce un efecto bacteriostático sobre la bacteria susceptible. Antibiótico indicado en: fiebre tifoidea, paratifoidea, rickettsias, brucelosis, meningitis, endocarditis, osteomielitis, bacteriemia y en infecciones causadas por gérmenes anaerobios. El cloranfenicol es bien absorbido por el tracto gastrointestinal, este se distribuye en los tejidos y fluidos del cuerpo, incluyendo hígado y riñón. El cloranfenicol en pacientes embarazadas cruza la barrera placentaria y en la lactancia se excreta por la leche materna, Se metaboliza en el hígado y se excreta por los riñones. El uso del cloranfenicol deberá emplearse sólo cuando sea el antibiótico de primera elección. Durante el tratamiento se deberán practicar recuentos sanguíneos periódicos, ya que puede producir anemia aplásica o hipoplásica. La duración del tratamiento se limitará al tiempo necesario para lograr la curación. Se evitará utilizarlo como profiláctico. Se evitará el empleo simultáneo de medicamentos

que puedan ocasionar depresión de la médula ósea. La dosificación deberá ser lo más precisa posible para evitar intoxicaciones ("síndrome del niño gris"). (27)

- **Óxido de Zinc**

Su nombre proviene de la palabra alemana zink, es un polvo blanco, al que se lo conoce como zinc blanco, su fórmula química es ZnO y es poco soluble en agua.

Es un cemento dental considerado como protector pulpo-dentario, con el que se aísla la pulpa dental y la dentina de las agresiones que podrían sufrir si se dejarán expuestas después de la preparación de una cavidad. Se clasifica en dos, de baja y alta resistencia; entre los de baja resistencia se encuentra el óxido de zinc eugenol simple (ZOE) mientras que entre los de alta resistencia están el óxido de zinc-eugenol mejorado (IRM). Este se ocupa en operatorio dental como sellador de conductos y restauraciones temporales. Es de fraguado lento y se puede acelerar con la humedad. (27)

- **Eugenol**

El eugenol constituye el componente principal de los aceites esenciales de la planta del clavo. Sus propiedades analgésicas y antiinflamatorias son capaces de reducir el dolor en los tejidos próximos a la dentina, a pesar de no ser un verdadero analgésico local. Presenta una potente actividad antimicrobiana frente a microorganismos que están presentes en procesos cariosos. Posee también cierta actividad antipirética. Por último, funciona como agente antioxidante previniendo los procesos típicos de peroxidación de lípidos en las primeras etapas de los procesos inflamatorios actuando como agente captador de radicales libres. Debido a sus excelentes características biológicas, el eugenol se ha utilizado desde hace más de un siglo en materiales dentales. Actualmente su uso está ampliamente extendido en combinación con el óxido de zinc como materiales de obturación de cavidades y conductos radiculares, en los que el eugenol, al reaccionar con el óxido de zinc, juega el papel de agente de obturación, a la vez de agente sedante. (27)

III.2.e.iii.e) Irrigantes

La eliminación de los microorganismos de los conductos radiculares se intenta con la irrigación de soluciones durante la instrumentación y con medicamentos intracanales. Con la irrigación se espera llegar a ramificaciones del conducto y zonas inaccesibles.

Un irrigante endodóntico (o agente químico) eficaz debería cumplir los siguientes requisitos:

- Tener un amplio espectro antimicrobiano y alta eficacia frente microorganismos aerobios y anaerobios organizados en biofilms.
- Disolver restos de tejido pulpar necrótico.
- Inactivar las endotoxinas.
- Prevenir la formación de barrillo dentinario durante la instrumentación o disolverlo una vez formado.
- No ser tóxico para los tejidos periapicales.
- No ser cáustico para los tejidos periodontales.
- Tener poco potencial para causar una reacción anafiláctica.

Hasta ahora, se han propuesto muchos irrigantes diferentes, pero ninguno de ellos cumple con todas las propiedades mencionadas anteriormente. (28)

- **Hipoclorito de Sodio (NAOCL)**

El hipoclorito de sodio (NaOCl) se utiliza como irrigante endodóntico desde 1920. Se trata de un antimicrobiano efectivo que tiene una gran capacidad para disolver tejidos. Es el irrigante más conocido y utilizado en endodoncia, aunque la concentración óptima no ha sido aprobada universalmente. Sen y cols. realizaron un estudio con NaOCl utilizando concentraciones de entre 0,5 y 5,25%. Obtuvieron que en dentina infectada una solución de NaOCl al 0,25% fue suficiente para eliminar el *Enterococcus faecalis* en 15 minutos y se requirió una hora para eliminar *Candida albicans* con una concentración del 1%. Las concentraciones menores de hipoclorito de sodio (0,5

o 1%) disuelven principalmente el tejido necrótico. (28) El hipoclorito de sodio es efectivo contra microorganismos de la flora del conducto radicular, incluyendo aquellos difíciles de erradicar, como las especies *Enterococcus*, *Actinomyces* y *Cándida*. Según Estrela y cols. Las acciones del hipoclorito de sodio son:

- Saponificación: actúa como solvente orgánico que degrada los ácidos grasos hacia sales grasosas (jabón) y glicerol (alcohol), reduciendo la tensión superficial.
- Neutralización: donde el hipoclorito de sodio neutraliza aminoácidos formando agua y sal.
- Cloraminación: la reacción entre el cloro y el grupo amino forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. El cloro posee una acción antimicrobiana ya que inhibe enzimas esenciales de las bacterias por medio de oxidación. (29)

La acción bactericida y de disolución de tejidos del hipoclorito de sodio puede ser modificada por tres factores: concentración, temperatura y pH de la solución. Se han realizado estudios para valorar la efectividad de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio con respecto a su acción solvente y bactericida. Varios investigadores están de acuerdo en que las soluciones con una concentración más alta son más efectivas que las soluciones con concentraciones más bajas. La mayoría de estudios llegan a la conclusión de que son necesarias concentraciones elevadas de NaOCl (> 4%) y volúmenes de solución elevados para obtener un efecto desinfectante potente en los conductos radiculares, ya que una concentración más diluida (0,5%) es inefectiva. Se utiliza ampliamente en el tratamiento de conductos, aunque se han estudiado alternativas que tienen efecto antibactericida, sustentividad y menos citotoxicidad como el gluconato de clorhexidina. (29)

- Clorhexidina

La clorhexidina es un antiséptico bisbiguanídico. A partir del 1970 se emplea en Odontología para el control químico de la placa de la cavidad oral. Soluciones acuosas al 0,1-0,2% son las recomendadas para este propósito. En cambio, en endodoncia se proponen soluciones del 2%. En 1982, Delany y cols. concluyeron que la clorhexidina es un agente antibacteriano efectivo al utilizarse como irrigante durante la terapia endodóntica. Tiene un componente molecular catiónico que se adhiere a las áreas de la membrana celular con carga negativa y causa lisis celular. El gluconato de clorhexidina también lo podemos encontrar en gel, el cual obtiene similares resultados que en solución. Una de las principales ventajas de la clorhexidina es que posee sustentividad, es decir, actividad antimicrobiana residual que puede durar entre horas y días, ya que es absorbida por los tejidos dentales y liberada posteriormente. La principal desventaja de la clorhexidina es su incapacidad para disolver tejido orgánico, lo cual la inutiliza como irrigante principal en los casos de endodoncia estándar. En 2007, Ferraz y cols. realizaron un estudio comparativo para evaluar la eficacia antimicrobiana de la clorhexidina en gel, clorhexidina en solución y el hipoclorito de sodio como irrigantes endodónticos. (29)

COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES ENTRE EL HIPOCLORITO DE SODIO AL 5,25% CON LA CLORHEXIDINA AL 2%						
	<i>Bactericida</i>	<i>Disolución de tejidos</i>	<i>Toxicidad</i>	<i>Lubricante</i>	<i>Barrido mecánico</i>	<i>Acción prolongada</i>
Hipoclorito de sodio 5,25%	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Clorhexidina al 2%	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí

CUADRO 7: CUADRO COMPARATIVO DE IRRIGANTES

- Complicaciones de los irrigantes

Una de las complicaciones que nos encontramos en las pulpectomías de dientes temporales es el germen del diente permanente. Está recubierto por el saco dental, que es el que favorece la vascularización y el que formará estructuras en el nuevo diente. Así, el saco dental, formado por tejido conectivo, se originará a partir de la mesénquima que rodea el órgano dentinario y de la papila dental y dará origen a las estructuras de soporte dentario; es decir, al cemento y al ligamento periodontal. El hipoclorito de sodio es un efectivo agente tanto para disolver tejido vital como tejido

necrótico. Sin embargo, tiene efectos tóxicos en los tejidos vitales, provocando ulceraciones en la piel y necrosis de los tejidos. En la literatura nos encontramos con varios casos de extrusión de hipoclorito de sodio realizando una endodoncia. Los efectos que ha provocado este irrigante son: dolor, inflamación, parestesia y necrosis de los tejidos afectados. El hipoclorito cuando entra en contacto con los tejidos vitales provoca hemólisis, ulceración, inhibe la migración de los neutrófilos y daña las células endoteliales y fibrolásticas. Cuando el NaOCl contacta con el tejido vital provoca una inflamación aguda seguida de necrosis tisular. Esta causa una inflamación severa y una destrucción celular en todos los tejidos excepto en el epitelio altamente queratinizado. El efecto citotóxico del NaOCl al 5,25% en los tejidos vitales está bien documentado, y su uso clínico requiere una atención adecuada. (29)

En la literatura se han descrito multitud de complicaciones debidas a la irrigación con NaOCl:

- Olor desagradable y capacidad de deteriorar las prendas textiles.
- Salpicadura en los ojos del paciente o del clínico causando daños oculares.
- Extrusión a través del foramen apical a los tejidos periapicales o al seno maxilar.
- Reacciones alérgicas al irrigante.
- Inyección inadvertida de NaOCl en vez de anestesia.
- Parestesias o anestесias reversibles. (29)

En 2002, Tanomaru Filho y cols. realizaron un estudio para demostrar la respuesta inflamatoria de los irrigantes utilizados en endodoncia en la cavidad peritoneal. La muestra fue realizada en monos, introduciéndoles 0,3 ml de hipoclorito de sodio al 0,5%, clorhexidina al 2,0% o suero salino, siendo este último el grupo control. Los animales se sacrificaron a las 4, 24, 48 h y a los 7 días después de la inyección. El líquido de la cavidad peritoneal fue recogido y se recontaron las células inflamatorias. Los resultados que obtuvieron fueron que el hipoclorito de sodio al 0,5% provocó irritación en los tejidos y una alta respuesta inflamatoria, en cambio la clorhexidina al 2,0% tenía una respuesta muy parecida al grupo control. Estos autores sugieren que la clorhexidina podría ser una alternativa al hipoclorito de sodio en la irrigación de conductos radiculares. (28) En 2003, Öncag y cols. compararon las propiedades y la toxicidad del hipoclorito de sodio al 5,25%, gluconato de clorhexidina al 2,0%, suero salino al 0,9% y el Cetrexidin® (0,2% de clorhexidina + 0,2% de cetrimida). Los efectos antibacterianos de los irrigantes in vitro se examinaron a los 5 minutos y a las 48 horas después de la extracción de los dientes, los cuales fueron infectados con *Enterococcus faecalis*. El estudio citotóxico se realizó en ratas, en el tejido subcutáneo. Se les introdujo 0,1 ml de cada irrigante y se etiquetaron. Se evaluaron a las 2 y 48 horas y luego a las 2 semanas. Las conclusiones que obtuvieron fueron las siguientes: la clorhexidina al 2,0% y el Cetrexidin® eran más efectivos para el *E. faecalis* y tenían menos toxicidad que la solución de hipoclorito de sodio al 5,25%. (28) Gernhard y cols., en 2004, describieron los efectos que se producían en caso de extrusión por hipoclorito de sodio en el tejido perirradicular durante la irrigación, al realizar un tratamiento endodóntico. La paciente, de 49 años de edad, tenía como diagnóstico pulpitis irreversible en el primer premolar inferior izquierdo. Dicho diente tenía una corona de metal cerámica y anclaje que soportaba una prótesis removible. Se realizó el tratamiento endodóntico irrigando con hipoclorito de sodio al 5,25%, para disolver tanto tejido orgánico como inorgánico. Se produjo una extrusión del irrigante. A los 2 minutos, la paciente refería dolor difuso y sensación de quemazón en el labio inferior y en la región mandibular izquierda. Se le retiró inmediatamente el dique de goma y se observó una tumefacción en el labio inferior y tras realizar el examen intraoral, había una inflamación difusa de la mucosa bucal cercana al premolar tratado. Al cabo de unos minutos, la mejilla izquierda tenía un hematoma. Para eliminar el NaOCl restante, se irrigó el canal radicular y los tejidos blandos adyacentes con suero fisiológico. Después de secar el conducto, se aplicó un antiinflamatorio y antibiótico (Ledermix, Lederle, Münster, Germany) con un léntulo. Para evitar la sobreinfección de los tejidos blandos pautaron antibióticos (doxicilina 100 mg durante 10 días) y analgésicos (ibuprofeno 400 mg en caso de existir dolor). Después de 14 días, la tumefacción y los síntomas extra- e intraorales se habían resuelto por completo. El premolar no presentaba dolor a la percusión vertical ni horizontal. El tratamiento se continuó con clorhexidina al 0,2%. (28)

El uso de antibióticos (amoxicilina 1 g, 3 veces al día) está recomendado en este tipo de accidentes por la presencia de tejido necrótico y por el riesgo de infección. (29)

III.3) APEXOGENESIS

La Apexogénesis es un término histológico utilizado para describir el desarrollo fisiológico continuo y formación del ápice de la raíz. La formación del ápice en los dientes permanentes, vitales y jóvenes se pueden lograr implementando la terapia apropiada de pulpa vital descrita a continuación (es decir, tratamiento indirecto de la pulpa, recubrimiento directo de la pulpa, pulpotomía parcial para exposiciones cariosas y traumática). (30)

III.3.a) Pulpotomía Parcial

La pulpotomía parcial para exposiciones cariosas es un procedimiento en el que el tejido inflamado de la pulpa debajo de una exposición se elimina a una profundidad de uno a tres milímetros o más profundo para alcanzar tejido de pulpa saludable. El sangrado pulpar debe controlarse mediante irrigación con un agente bactericida como hipoclorito de sodio o clorhexidina, antes de que el sitio esté cubierto hidróxido de calcio o MTA. Mientras que él se ha demostrado que el hidróxido de calcio tiene éxito a largo plazo, el MTA resulta en más puentes de dentina predecibles y salud de la pulpa. MTA (debe ser al menos 1,5 mm de grosor) debe cubrir la exposición y el entorno seguida de una capa de ionómero de vidrio modificado con resina fotopolimerizable. (30)

III.3.b) Pulpotomía total (Apexogenesis)

Es la remoción total de la pulpa viva (generalmente la parte coronaria o cameral), bajo anestesia local, complementada con la aplicación de fármacos que, protegiendo y estimulando la pulpa residual, favorecen su cicatrización, y promueven la formación de una barrera calcificada de neodentina, permitiendo la conservación de la vitalidad pulpar. La pulpa remanente, debidamente protegida y tratada, continúa de forma indefinida en sus funciones sensoriales, defensivas y formadora de dentina. Esta última de básica importancia cuando se trata de dientes jóvenes en los cuales no ha culminado la formación radicular. (31)

III.3.b.i) Indicaciones

- a. Dientes inmaduros con formación radicular incompleta.
- b. Dientes con lesión en la pulpa coronaria, pero con una pulpa radicular sana.
- c. Dientes que presenten la corona casi intacta y con posibilidad de restauración. Se ha sugerido el uso de hidróxido de calcio [Ca (OH)₂] o de mineral trióxido agregado (MTA) en el tejido de la pulpa sana restante.
- d. Dientes inmaduros con pulpa vital y capaz de auto repararse (31,32)

III.3.b.ii) Contraindicaciones para la Apexogenesis

- a. Fractura corono-radicular severa que requiere retención intraradicular para restaurar Diente con fractura radicular desfavorable (ejm: cerca al margen gingival)
- b. Caries dental donde resulta inviable una restauración
- c. Dientes permanentes jóvenes con pulpa necrótica. (31)

III.3.b.iii) Objetivos

Según Webber son los siguientes:

- a. Mantener la vaina radicular epitelial de Hertwig, permitiendo el desarrollo continuo de la raíz a una relación corona-raíz más favorable.
- b. Mantener la vitalidad pulpar, permitiendo que los odontoblastos restantes generen apósitos de dentina, formandose una raíz más gruesa y disminuyendo la probabilidad de una fractura.

c. Promover el cierre apical, creando así una constricción apical natural para la obturación del conducto radicular.

d. Generar un puente dentinario, no es esencial para el éxito del procedimiento; pero, se sugiere que así la pulpa mantendrá su vitalidad. (31)

III.4) APEXIFICACION

Se puede definir como un método para inducir una barrera calcificada en una raíz con un ápice abierto o un continuo desarrollo apical de dientes con raíces incompletas que presentan una pulpa necrótica y así producir las condiciones más favorables para endodoncia convencional de relleno.

El medicamento más comúnmente propugnado es el hidróxido de calcio, aunque se ha expresado recientemente interés en el uso de mineral trióxido agregado.

Si en casos en que el cierre completo no puede ser realizado por MTA, un apósito absorbible de colágeno para heridas (por ejemplo, Colla-Cote®) se puede colocar en el extremo raíz para permitir que MTA se empaquete dentro de los confines del canal radicular. Posteriormente se obtura con gutapercha para llenar el espacio restante del canal. (31)

III.4.a) Indicaciones

- a. Dientes inmaduros con necrosis pulpar
- b. Dientes deben ser en última instancia restaurables
- c. Dientes inmaduros donde no haya fracturas radiculares verticales u horizontales.
- d. Dientes inmaduros donde la longitud de la raíz debe ser aproximadamente más de la mitad, nolla 8 (32)

III.4.b) Materiales

III.4.b.i) Hidróxido de calcio

La técnica de apexificación que tradicionalmente más se empleaba son los recambios de pasta de hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) por un periodo de tiempo de entre 6 a 24 meses, con el objetivo de inducir en la región apical la diferenciación de células especializadas que subsecuentemente depositan un tejido mineralizado con características semejantes a las del cemento radicular y el hueso, el cual sirve de contención para la futura adaptación del material de obturación. (33)

No obstante, esta técnica presenta diversas desventajas: 1) la impredecible formación del nuevo tejido duro apical, 2) posible recontaminación bacteriana por filtración de saliva, 3) dificultad en lograr el seguimiento de los casos, 4) nulo incremento en el grosor de las paredes del conducto como de la longitud radicular, 5) debilitamiento de la estructura radicular por el uso prolongado de pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ intraconducto, así como 6) extenso periodo de tiempo necesario para concluir el tratamiento. Ante estas situaciones adversas, hubo necesidad de buscar otra alternativa de tratamiento para este tipo de casos. (33)

III.4.a.ii) MTA

El MTA es un polvo derivado del cemento Portland ordinario, que al hidratarse forma un gel poroso que se endurece favorablemente en presencia de humedad (incluso la sangre) en aprox. 165 min (± 5 min). Aunado a lo anterior, una vez que se hidrata, incrementa notablemente su pH (12.5 a las 3hrs), lo que contribuye a que sea altamente biocompatible por extenso periodo de tiempo en los tejidos periapicales por la liberación de iones hidroxilo. En 1993, Torabinejad y cols. introdujeron al mercado inicialmente como material de retro-obturación, pero dadas sus características físicas, químicas y biológicas, su aplicación clínica se extendió hasta en 11 diferentes eventos durante la terapia endodóntica. (33)

- Ventajas del MTA

- Reducción del tiempo de tratamiento
- Posibilidad para restaurar el diente con un retardo mínimo (previniendo la fractura de la raíz)
- Evita cambios en las propiedades mecánicas de la dentina
- Material biocompatible
- Soporta presencia de humedad
- El tratamiento puede ser completado en una sesión (32)

III.4.c) Técnicas

- Técnica simplificada con hemocolágeno

Primera sesión

1. Anestesia
2. Aislamiento absoluto del campo operatorio
3. Acceso cameral
4. Irrigación del conducto radicular
5. Conductometría
6. Instrumentación
7. Colocar hemocolágeno
8. Colocar MTA en el conducto radicular
9. Obturación sub base con bolita de algodón
10. Obturación base con ionómero de vidrio
11. Obturación con resina compuesta
12. Citar al paciente en 3 o 4 días (32)

Segunda Sesión

1. Aislamiento absoluto del campo
2. Retiro de la obturación temporal
3. Irrigación (digluconato de clorhexidina 0,12%)
4. Secado del conducto (32)

- Técnica simplificada de apexificación con MTA

Primera sesión

1. Anestesia
2. Aislamiento absoluto del campo operatorio
3. Apertura cameral
4. Conductometría
5. Instrumentación
6. Irrigación con clorhexidina 2%
7. Secado
8. Aplicación de hidróxido de calcio en conducto
9. Obturación temporal
10. Cita en 5 a 7 días (32)

Segunda Sesión

1. Se obtura 2mm antes del hidróxido de calcio
2. Aplicar MTA aprox. 4mm
3. Colocar una bolita de algodón + restauración provisional (32)

Tercera Sesión

1. Después de 4 horas fraguado el MTA se procede a realizar la endodoncia (32)

III.5) REVASCULARIZACION

Es el procedimiento que permite restablecer la vitalidad del diente no vital, permitiendo la reparación y regeneración de los tejidos dentarios. La revascularización se basa en la existencia de una matriz de tejido estéril a la cual se le proporciona nuevas células, las que pueden crecer y restablecer la vitalidad pulpar. Para que este proceso ocurra el diente permanente joven debe presentar un ápice ancho (+1mm), permitiendo al nuevo tejido crecer en el espacio de la pulpa con relativa rapidez. Lo cual se da en pacientes entre los 8-13 años, ya que poseen una mayor capacidad de cicatrización o potencial de célula madre regenerativa. (32)

La desinfección es el paso más importante para la revascularización. Se basa únicamente en irrigantes y los medicamentos intracconductos. Para obtener buenos resultados necesitamos lograr un sellado hermético coronalmente para inhibir la invasión bacteriana. (32)

Dentro de las teorías que explican una revascularización están:

- Células pulpares del extremo apical: Es posible que algunas células de la pulpa vital permanecen en el extremo apical del conducto radicular. Estas células pueden proliferar en la matriz recién formada y diferenciarse en odontoblastos. (32)
- Pulpa apical (células mesenquimatosas): Células madre multipotenciales, que pueden estar presente en abundancia en los dientes inmaduros. Estas células del extremo apical podrían diferenciarse en odontoblastos y la dentina terciaria a tubular
- Ligamento periodontal: Podría ser atribuido a la presencia de células madre en el ligamento periodontal que pueden proliferar, crecer en el extremo apical y en el conducto radicular depositando tejido duro tanto en el extremo apical como en las paredes.
- Vaina epitelial de Hertwig: Por influencia de la organización de las células de la vaina epitelial de Hertwig, que son muy resistentes a la destrucción incluso en presencia de inflamación (32)

III.5.a) Indicaciones

- En dientes no vitales, con diagnóstico de necrosis pulpar, periodontitis apical, absceso en dientes inmaduros debido también a traumatismos.
- En pacientes en buen estado de salud
- En pacientes con edades comprendidas 8-13 años
- En dientes inmaduros con estadio menor o igual de nolla 8
- El diente inmaduro debe presentar un ápice ancho (+1mm) para que el aporte de sangre sea el necesario (32)

III.5.b) Ventajas

- Se puede completar en una sola visita, una vez que la infección es controlada, así que no hay necesidad de repetidas citas como en caso de la apexificación con hidróxido de calcio
- Si no hay desarrollo radicular puede verse dentro de tres meses, entonces se pueden iniciar los procedimientos más tradicionales de la apexificación
- Restaura la vitalidad del diente y logra un desarrollo continuo de la raíz (alargamiento de la raíz) y el fortalecimiento de la raíz y paredes dentinales laterales con la deposición de dentina nueva (32)

III.5.b) Técnicas

Primera sesión

- 1 Anestesia
- 2 Aislamiento absoluto del campo operatorio
- 3 Acceso cameral
- 4 Conductometría
- 5 Instrumentación biomecánica
- 6 Irrigar
- 7 Secar
- 8 Aplicación de pasta de Hoshino
- 9 Obturación con bolita de Óxido de Zinc Eugenol en la entrada del conducto
- 10 Obturación base con ionómero de vidrio
- 11 Obturación con resina compuesta (32)

Segunda Sesión

5. Aislamiento absoluto del campo
6. Retiro restos
7. Irrigación
8. Secado del conducto
9. Estimular al sangrado
10. Realizar hemostasia a nivel de la entrada del conducto
11. Obturación con MTA en la entrada del conducto
12. Obturación con ionómero de vidrio
13. Obturación con resina compuesta
14. Controles clínicos y radiográficos cada 3 meses hasta observar crecimiento y cierre de ápice radicular (32)

CONCLUSIONES

1. El diagnóstico preciso del estado pulpar es de suma importancia para el éxito del tratamiento; asimismo, la elección del material o pasta medicada a utilizar en el procedimiento.
2. El formocresol es el material gold standar para el tratamiento de pulpotomía sin embargo existen materiales con mayores ventajas y éxito clínico como el MTA, biodentina.
3. La accesibilidad y la economía, serán factores que influyan en la elección de algún material obturador.
4. El sulfato férrico es una buena opción para el tratamiento de pulpotomías en pacientes con patologías cardiovasculares, así como en aquellos pacientes en los que se tienen que hacer múltiples pulpotomías
5. El OZE es el material más utilizado para la obturación de conductos radiculares en dentición decidua y en piezas con diagnóstico de pulpitis irreversible.
6. Las pastas medicadas reabsorbibles como: pasta de hoshino, vitapez, Guedes pinto, pueden ser usadas en piezas deciduas con el ápice abierto, mientras que con las piezas de ápice cerrado podemos usar la pasta CTZ o todas las pastas
7. En los procedimientos de apicoformación el hidróxido de calcio ha sido ampliamente usado, pero por sus riesgos como fractura y reinfección del diente, se ha visto necesario evaluar otros materiales, entre ellos el MTA que proporciona andamiaje para la formación de tejido duro y un buen sellado biológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calixto KS. Efectividad clínica y radiográfica de dos pastas antibióticas empleadas en necrosis pulpar en niños del servicio de odontopediatría del hospital nacional Hipólito Unánue [Tesis para obtener el Título de Cirujano Dentista]. Lima: 2014.
2. Fuks AB. Pulp therapy for the primary dentition. In: Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak A, eds. *Pediatric Dentistry: Infancy Through the Adolescence*. 3rd ed. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co; 1999.
3. Fuks ABKA, Guelmann M. Pulp therapy for the primary dentition. In: al C, editor. *Pediatric dentistry infancy through adolescence.*; 2013. pp. 333-51.
4. Torres G. 2009. CLINICA INTEGRAL DEL NIÑO. LIMA
5. Matencio A, Sáez S, Guinot F, Cuadros C, Bellet LJ. Alternativas al formocresol a lo largo de la historia. Revisión de la literatura. *Dentum* 2010; 10(3):102-112.
6. Garcia A. Pulpotomias en dientes deciduos: Materiales y Técnicas [Investigación bibliográfica para obtener el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2011.
7. Parisay I, Ghoddusi J, Forghani M. A review on vital pulp therapy in primary teeth. *Iranian Endod J* 2015; 10(1): 6 –15.
8. Quiñones D. Formocresol y su vigencia en odontopediatría [Investigación bibliográfica para obtener el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2011
9. Maldonado L. Respuesta histológica de la pulpa dental con formocresol 1:5 e hipoclorito de sodio al 5% en dientes pulpotomizados de *Oryzctolagus cuniculus* [tesis]. Lima: 2016.
10. Calatayud J, Casado I, Álvarez C. Análisis de los estudios clínicos sobre la eficacia de las técnicas alternativas al formocresol en las pulpotomías de dientes temporales. *Av. Odontoestomatol.* 2006; 22 (4): 229-239
11. Carbonell R. Pulpotomía con electrocauterio en pacientes con hemofilia A [Reporte clínico]. Lima: 2016.
12. Pallavi S, Pavithra D., Hemchand S. Electrosurgical applications in Dentsitry. *Sch. J. App. Med. Sci.*, 2013; 1(5): 530-534
13. Hasar ZB, Ozmeric N, Ozdemir B, Gokmenoglu C, Baris E, Altan G, Kahraman S. Comparison of Radiofrequency and Electrocautery with Conventional Scalpel Incisions. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016
14. Yadav P, et al. Comparative evaluation of ferric sulfate, electrosurgical and diode laser on human primary molars pulpotomy: an “in vivo” study. *Laser Therapy* 23.1:41-47. 2014.
15. Asian D. Materiales de obturación en terapias pulpares en dentición decidua [Investigación bibliográfica para obtener el título de cirujano dentista]. Lima: 2007.
16. Sinivasan V, Patchett C, Waterhouse P. Is there life after Buckley’s Formocresol? Part I – A narrative. *Int J Paediatr Dent* 2006; 16(2):117–27
17. Romero T. Factores asociados al fracaso de tratamientos pulpares en niños de 4 a 7 años en la clínica estomatológica de la Universidad de Huánuco [Tesis para obtener el Título de Cirujano Dentista]. Huanuco-Lima: 2018.
18. Souza J, Leite V, Resende G, Rocha MJ. Tridimensional filling of root canal: Lentulo spiral or Endodontic file. *Revista Odonto Ciencia – Fac. Odonto/PUCRS* 2005;20:29-34
19. Ozer S, Şen Tunç E, Kalyoncuoglu E, Gülcan B. Evaluation of Different Root Canal Filling Methods in Primary Teeth. *Meandros Med Dent J* 2018;19:132-7
20. Nalawade HS, Lele GS, Walimbe H. Outcome of zinc oxide eugenol paste as an obturating material in primary teeth pulpectomy: A systematic review. *J Dent Res Rev* 2017;4:90-6
21. Pandranki J, V Vanga NR, Chandrabhatla SK. Zinc oxide eugenol and Endoflas pulpectomy in primary molars: 24-month clinical and radiographic evaluation. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2018; 36:173-80.
22. Pasache A. Tratamiento pulpar en dientes deciduos con pasta Guedes Pinto modificada [Reporte clínico]. Lima: Odontopediatría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2017

23. Mortazavi M, Mesbahi M. Comparison of zinc oxide and eugenol, and Vitapex for root canal treatment of necrotic primary teeth. *Int J Paediatr Dent* 2004; 14(6):417–24
24. Quispe A. Evaluación del efecto antibacteriano de la combinación de drogas 3 mix en bacterias anaerobias prevalentes en necrosis pulpar. [Tesis para obtener el Título de Cirujano Dentista]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima; 2007
25. Rajsheker S, Mallineni SK, Nuvvula S. Obturating materials used for pulpectomy in primary teeth- A Review. *J Dent Craniofac*. 2018; 3:1-3.
26. T. Takushige, E. Hoshino. Clinical Evaluation of LSTR 3Mix-MP Therapy for perforated Roots. Niigata Univ. Niigata. Japón. 2001
27. Izquierdo E. Eficacia de la pasta CTZ como material de obturación en los tratamientos de endodoncias no instrumentadas en molares necróticos con fistula de la primera dentición [Tesis para obtener el grado de Maestra en odontopediatria]. Oaxaca -México: 2014.
28. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006; 32(5):389-98.
29. Lorente I, Guinot F, Sáez S, García F, Bellet LJ. ¿Cuál es el irrigante ideal para pulpectomías?. *Odontopediatr* 2009; 17(2):83-95.
30. American Academy of Pediatric Dentistry. Reference Manual 2002-2003. Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *Pediatr Dent*. 2014; 37(6):244-252.
31. Coaguila H, Denegri A. Uso de barreras apicales y apexificación en endodoncia. *Rev Estomatol Heredia*. 2014; 24(2):120-26
32. Torres G. 2016. Cuadernos Odontológicos de odontopediatria & pacientes medicamente comprometidos. LIMA
33. Plascencia H, Solís R, Díaz M, Cholico P, Vázquez J. Apexificación mediante creación de barrera apical con MTA: serie de 5 casos. *Rev Tamé* 2014; 2(6):184-189.

Anexos

PULPOTOMIA CON SULFATO FERRICO

MÁGENES TOMADAS DE NVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA "PULPOTOMÍAS EN DIENTES DECIDUOS: MATERIALES Y TÉCNICAS" AUTOR: AYLIN LORELEY GARCÍA SOLÍS



Foto 1 Foto intraoral pieza 85 con sintomatología a estímulos mecánicos

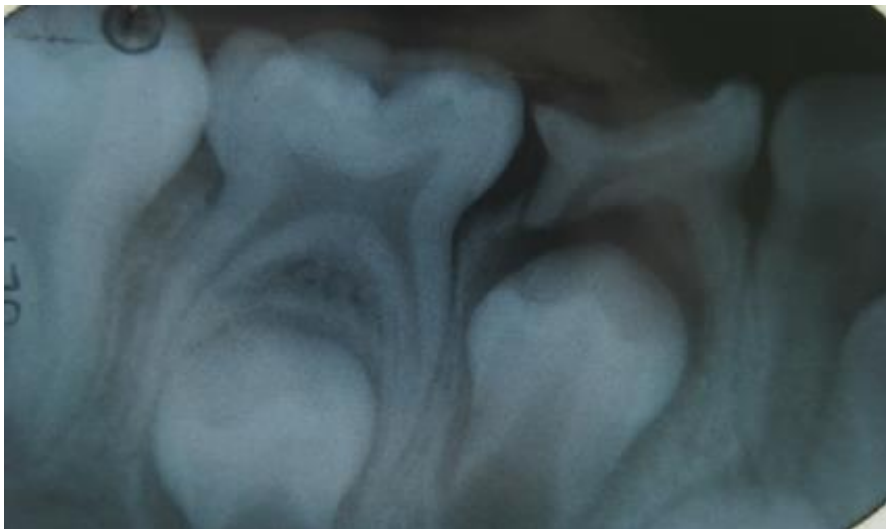


Foto 2 Radiografía pieza 85



Foto 3 Aplicación de anestesia tópica (benzocaína al 20 %) posteriormente se aplica anestesia infiltrativa



Foto 4 Aislamiento absoluto y se inicia con la remoción cariosa

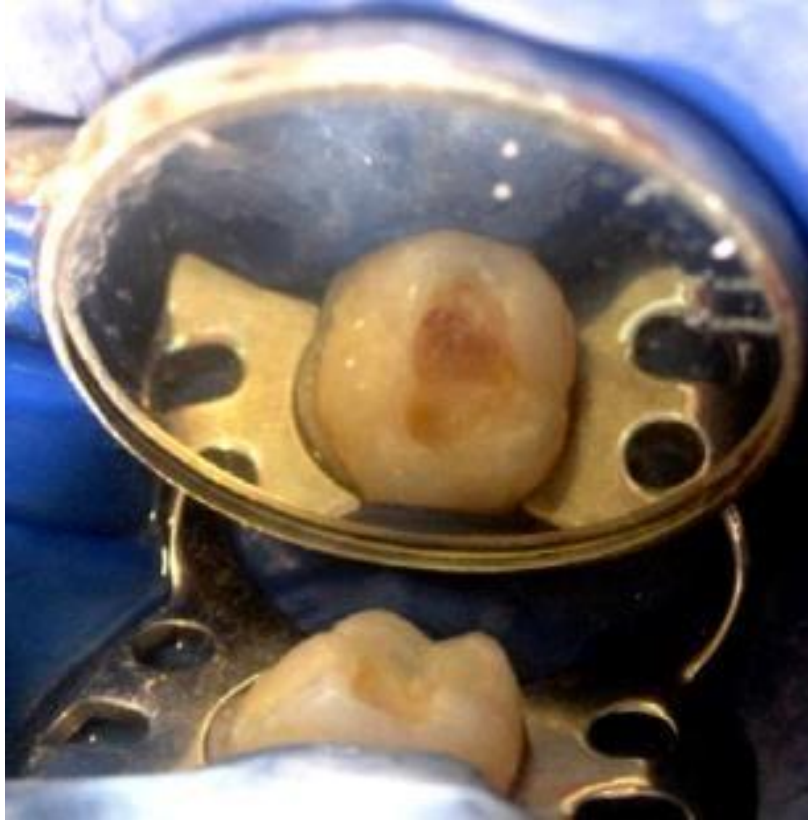


Foto 5 Remoción del techo cameral

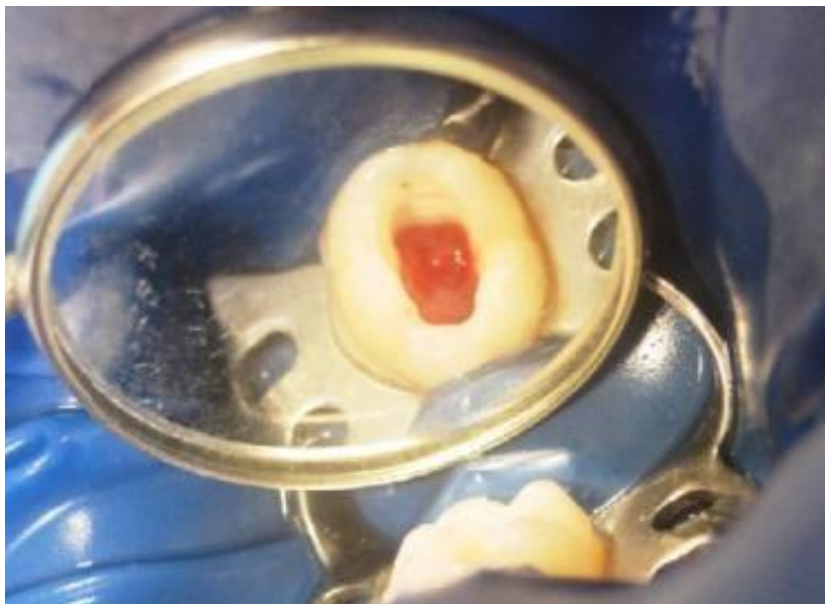


Foto 6 Sangrado de los cuernos pulpares

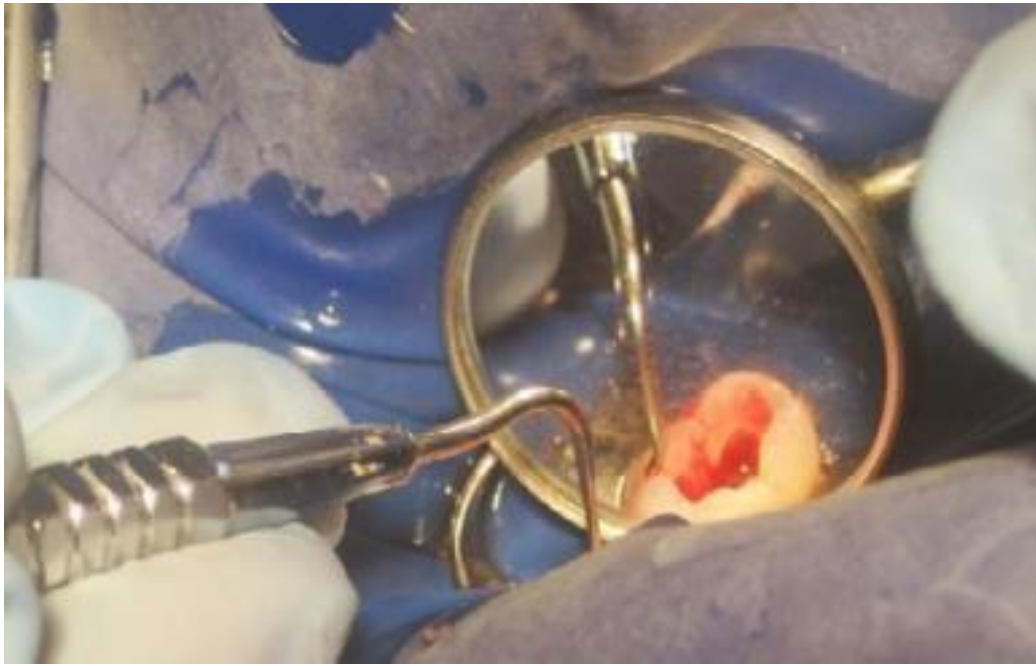


Foto 7 Eliminación de la pulpa cameral



Foto 8 Hemostasia con una torunda de algodón estéril

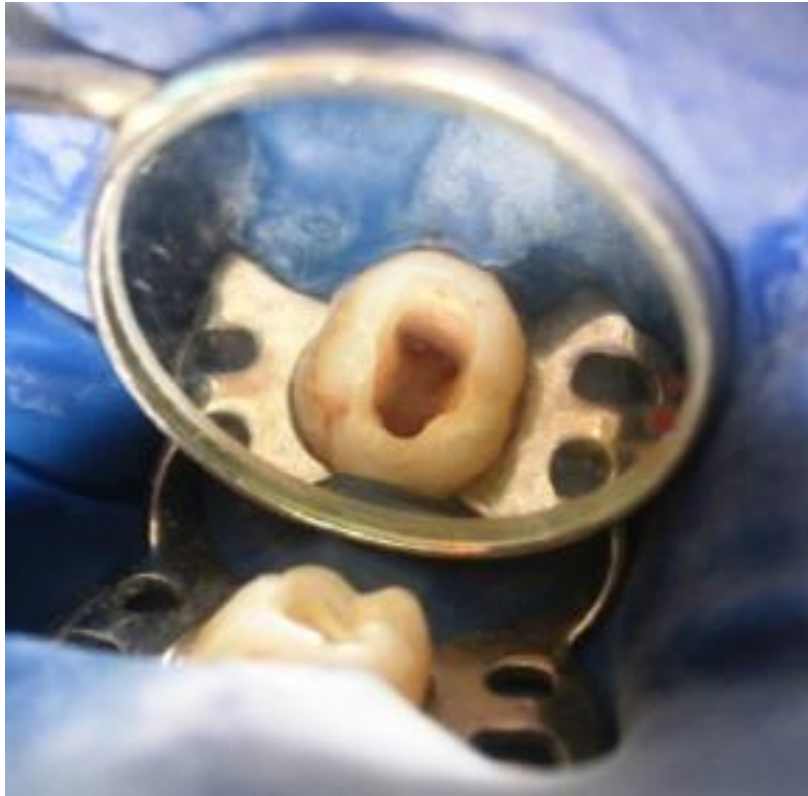


Foto 9 Hemostasia lograda



Foto 1 Cargar la jeringa con sulfato férrico al 15,5%



Foto 2 Jeringa con micro brocha lista para la aplicación

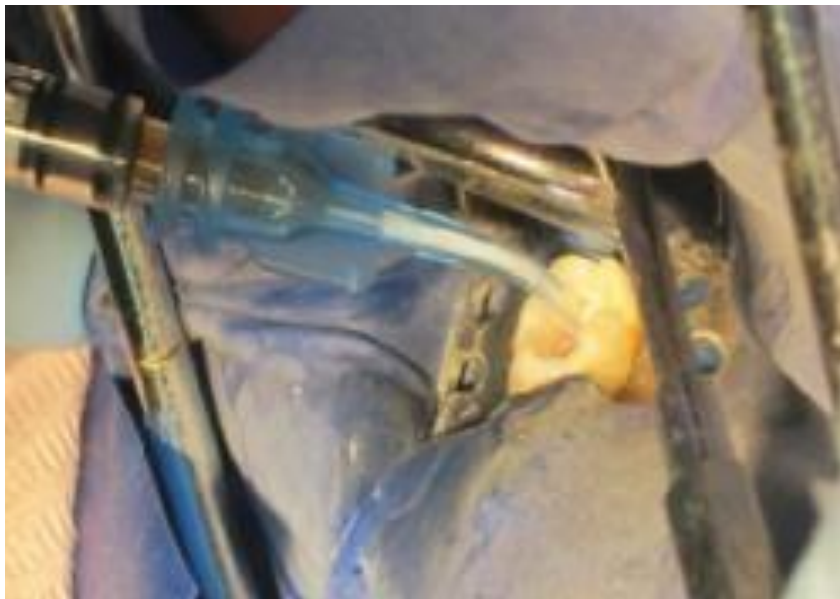


Foto 3 Aplicación del medicamento sobre los muñones por un espacio de 10 a 30 segundos

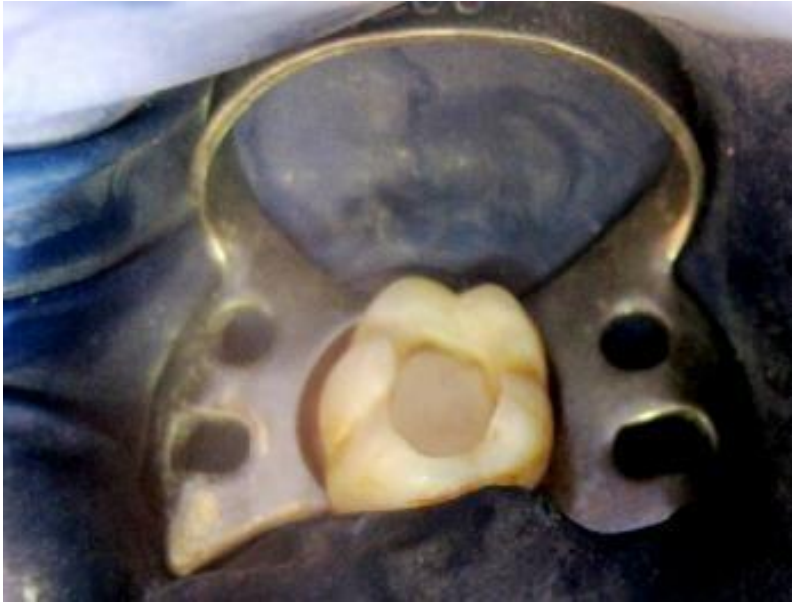


Foto 4 Obturación base zinc – eugenol previamente se limpia la superficie con una torunda estéril previamente embebida en suero fisiológico

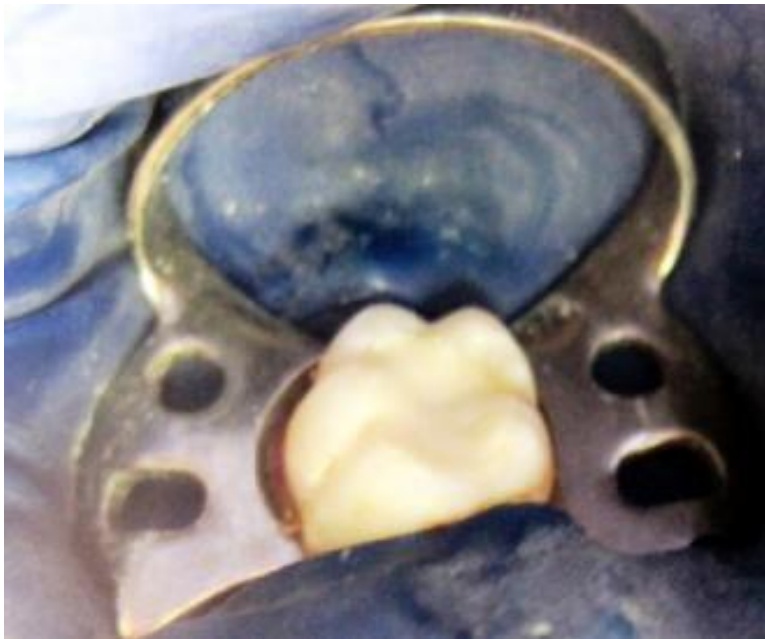


Foto 5 Aplicación de material de restauración

PULPOTOMIA CON ELECTROCAUTERIO

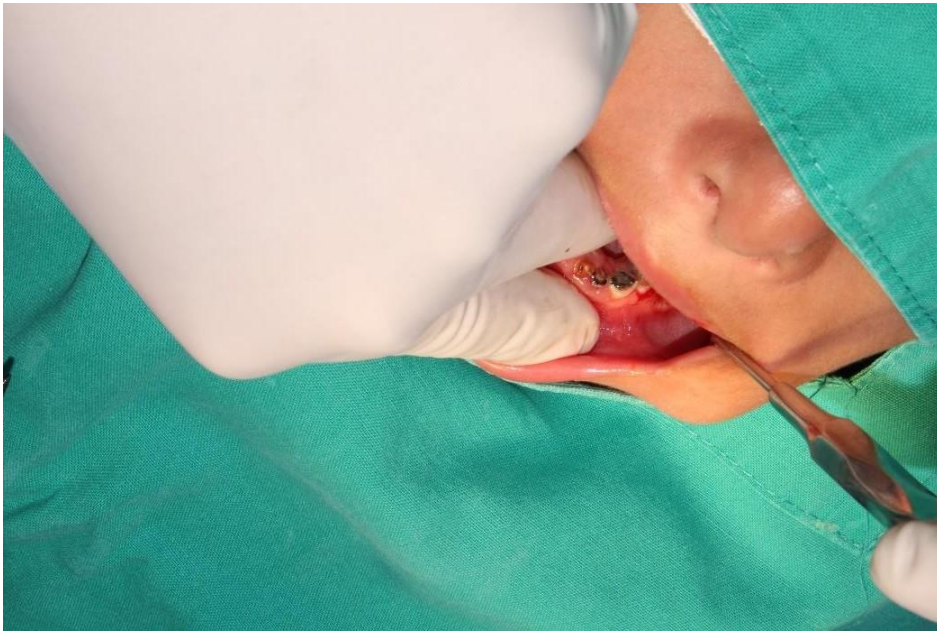


Foto 1 Foto intraoral de la pieza 73



Foto 2 Pieza 73 luego de realizar apertura cameral



Foto 3 Secado con bolitas de algodón estéril y hemostasia a un tiempo de 2 seg; electrocauterio se halla a una potencia de 25 Watts



Foto 4 Pieza 73 vista luego de realizar la hemostasia con el electrocauterio

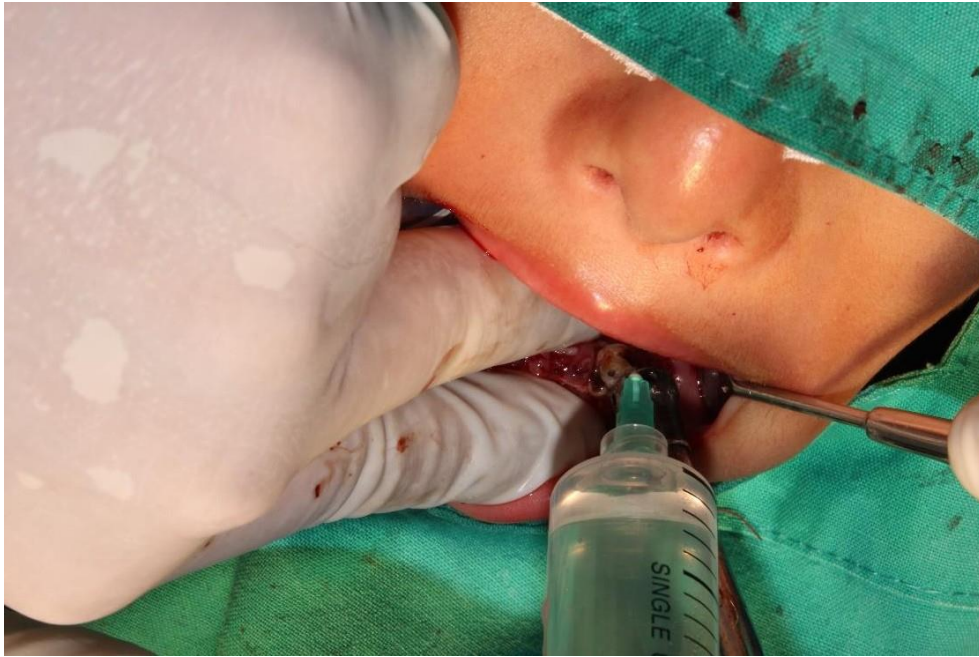


Foto 5 Lavado con suero fisiológico de la pieza 73 para eliminar residuos de tejido pulpar y para luego realizar el secado con bolitas de algodón estéril

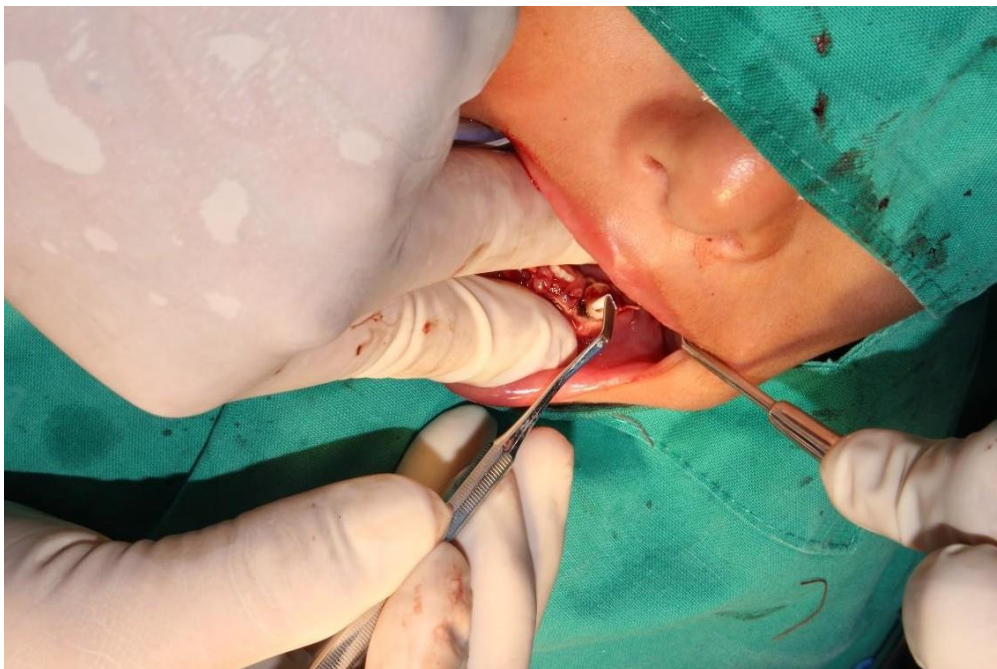


Foto 6 Obturación de la pieza 73 con oxido de zinc y eugenol de consistencia pastosa

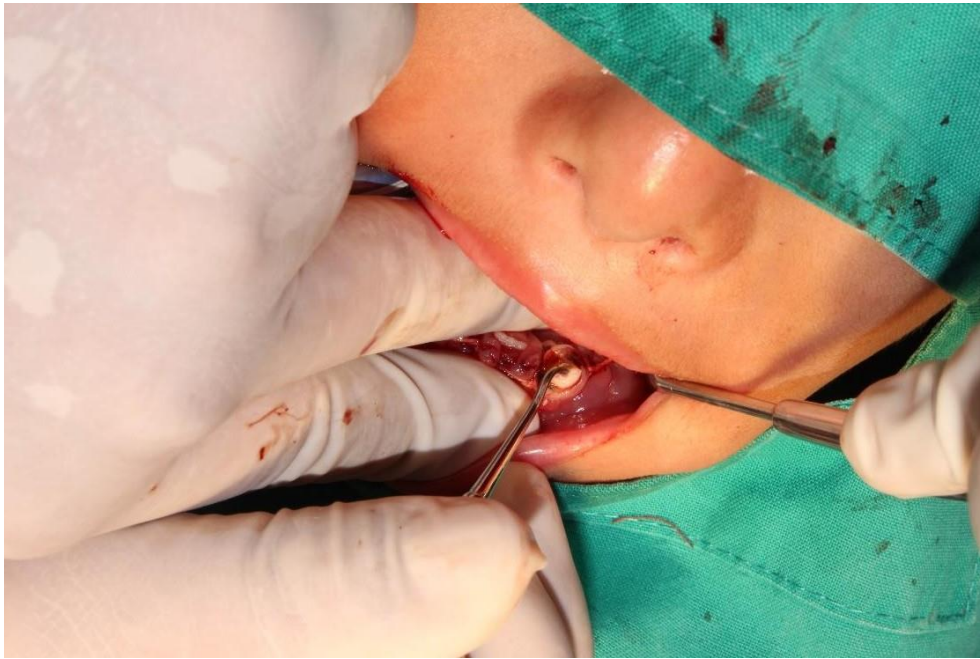


Foto 7 Retiro de excesos de material de obturación de las paredes de la pieza 73 y colocación de sub base de ionómero de vidrio fotocurable GLASS LINER.

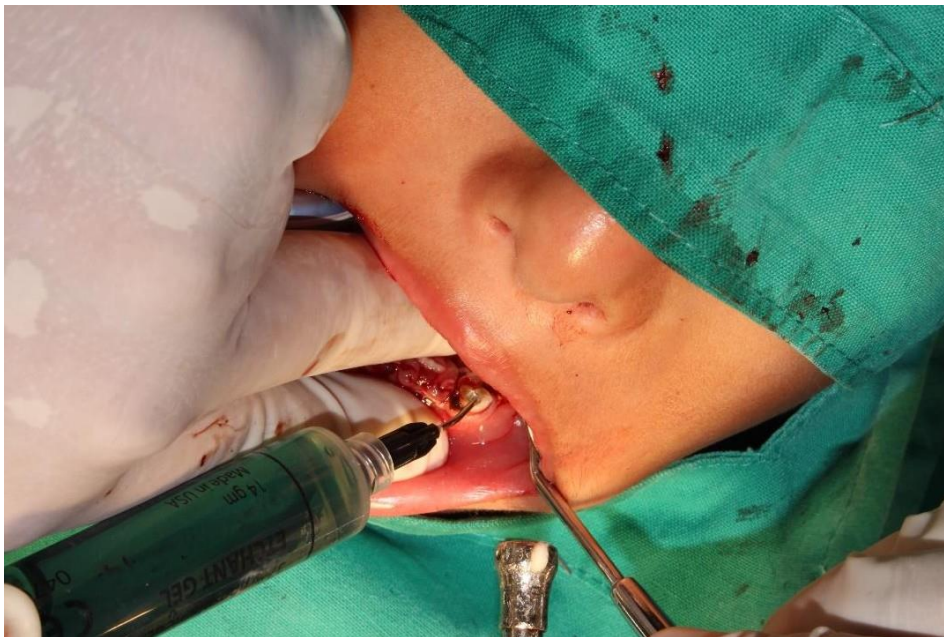


Foto 8 Acondicionamiento con ácido ortofosfórico al 37%

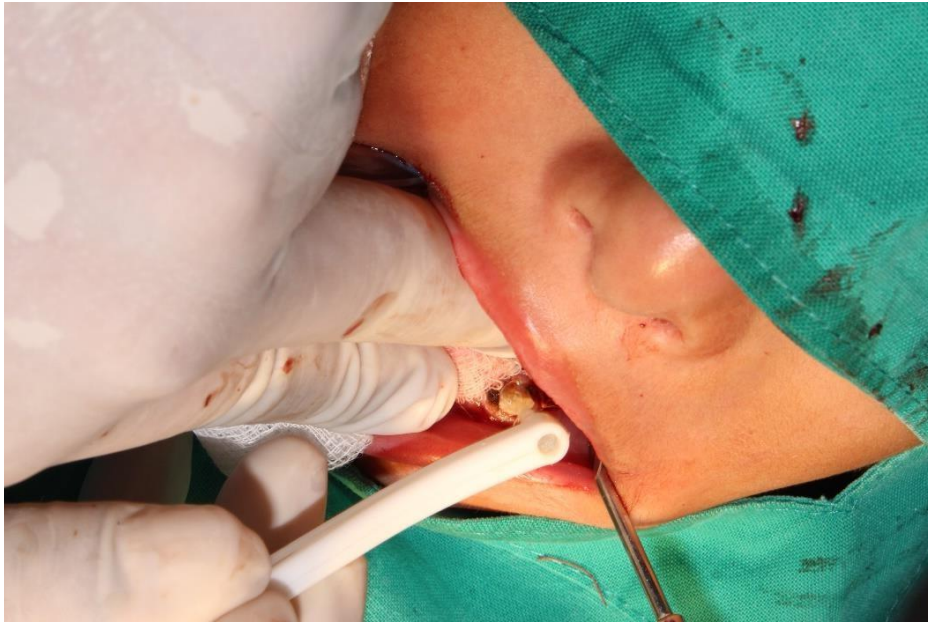


Foto 9 Aplicación de adhesivo SINGLE BOND y fotocurar por 10 seg



Foto 10 Aplicación de resina fluida TETRIC N-FLOW A1 para iniciar la reconstrucción

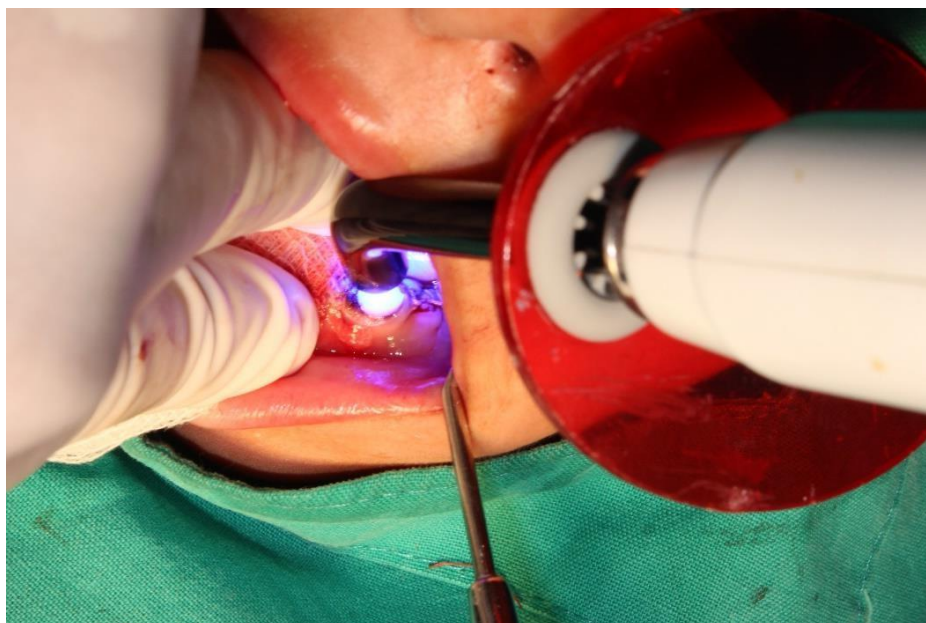


Foto 11 Fotocurar por 10 seg



Foto 12 Acabado final de la pieza 73

PULPECTOMIA CON CTZ

MÁGENES TOMADAS DE TESIS "EFECTIVIDAD CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA DE DOS PASTAS ANTIBIÓTICAS EMPLEADAS EN NECROSIS PULPAR EN NIÑOS DEL SERVICIO DE ODONTOPEDIATRÍA DEL HOSPITAL NACIONAL HIPÓLITO UNÁNUE AUTOR: KATHERIN CALIXTO CHANCA



Pieza: 85

Síntomas y signos:

- Dolor espontáneo
- Inflamación del tejido

Circundante

DX: Necrosis pulpar

TX: Pulpectomía

Radiografía Inicial

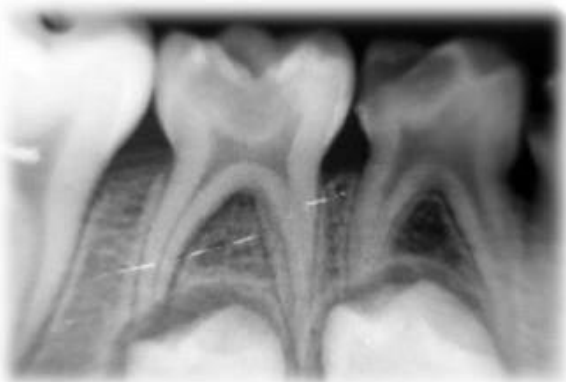


Imagen radiolúcida ocluso distal compatible a caries dental en evidente compromiso pulpar ensanchamiento del espacio periodontal

Procedimiento

1. Aplicación de anestesia tópica (ENLA)
2. Aplicación de anestesia troncular con lidocaína al 2%.



Foto 1 Aislamiento Absoluto del campo operatorio



Foto 2 Remoción cariosa



Foto 3 Apertura cameral



Foto 4: Preparación biomecánica con lima n° 20.



Foto 5: Preparación biomecánica con lima n° 25



Foto 6: Preparación biomecánica con lima n° 30



Foto 7: Preparación biomecánica con lima n° 35



Foto 8: Preparación biomecánica con lima n°40



Foto 9: Irrigación de los conductos radiculares con Hipoclorito de Na. al 2.5% (Labarraque)



Foto 10: Secado de los conductos radiculares con conos de papel.



Foto 11: Calibración de los componentes de la pasta CTZ



Foto 12: Preparación de la pasta CTZ.

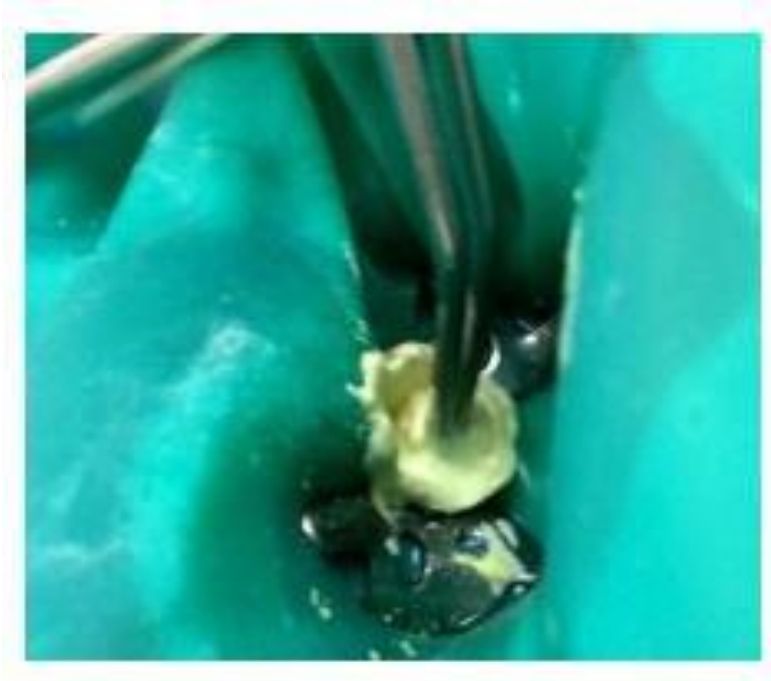


Foto 13: Compactación de la pasta hacia los conductos



Foto 14: Eliminación de excesos con cureta de dentina.

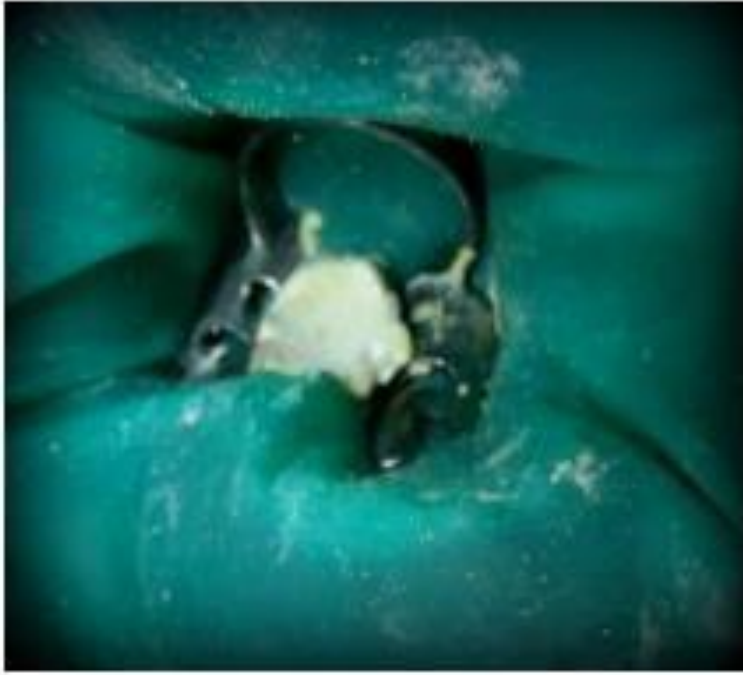


Foto 15: Obturación final



Control a las dos semanas con pasta CTZ