

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI.

FACULTAD DE ESTOMATOLOGIA.

TRATAMIENTO PULPAR DE DIENTES PERMANENTES JOVENES.

APICOGENESIS Y APICOFORMACION

TRABAJO RECEPCIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA:

CLAUDIA EDITH DAVILA PEREZ

CD
D3T7
1992

| | |
|----------|-----------|
| No. Adq. | |
| Fecha | 25 May 92 |
| Notación | 018 |
| Precio | ES 1992 |

EX-LIBRIS



BIBLIOTEC
BIO-MEDICA

544

INDICE

| | PAGINA |
|---|--------|
| 1. INTRODUCCION. | 1 |
| 2. TRATAMIENTO DE APICE ABIERTO CON PULPA VITAL. | 4 |
| 2.1. HISTORIA. | 5 |
| 2.2. RECUBRIMIENTO INDIRECTO PULPAR. | 6 |
| 2.3. RECUBRIMIENTO DIRECTO PULPAR. | 7 |
| 2.4. PULPOTOMIA. | 9 |
| 2.4.1. ANALISIS. | 19 |
| 2.4.2. RESTAURACION. | 21 |
| 3. TRATAMIENTO DE APICE ABIERTO CON PULPA NO VITAL. | 23 |
| 3.1. TECNICA DE IMPRESION. | 23 |
| 3.2. TECNICA CORTA DE OBTURACION. | 24 |
| 3.3. CIRUGIA PERIAPICAL. | 24 |
| 3.4. APICOFORMACION. | 26 |
| 3.4.1. HISTORIA. | 26 |
| 3.4.2. GENERALIDADES. | 27 |
| 3.4.3. APICOFORMACION CON HIDROXIDO DE CALCIO. | 35 |
| 3.4.4. APICOFORMACION CON OTROS MATERIALES. | 42 |
| 3.5. APICOFORMACION EN UNA CITA. | 53 |
| 3.6. RESUMEN DE TECNICAS DE APICOFORMACION (TABLA). | 66 |
| 4. CONCLUSIONES | 67 |
| 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. | 70 |

ASESOR:

DR. DANIEL SILVA HERZOG-FLORES

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Daniel Silva Herzog-Flores', written over the printed name above it.

AGRADECIENDO SU VALIOSA COLABORACION PARA EL
DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

Los ideales son como las estrellas:
nunca los alcanzamos,
pero, al igual que los marineros en alta mar,
trazamos nuestro camino siguiéndolos.

A Dios quien me permitió llegar a este logro.

A mis padres, que con su ejemplo y apoyo me han inspirado a seguir adelante.

A mis hermanos, por sus palabras de aliento.

A Mauricio, por su valiosa ayuda.

INTRODUCCION

Una consideración primaria para asegurar el éxito del tratamiento endodóntico demanda que el conducto esté total y densamente sellado con un material obturador, para que el sellado apical sea mejor, es necesario que haya una constricción apical para permitir la presión necesaria de condensación para la obturación tridimensional^{23,84}

Por muchos años uno de los problemas más conocidos al que se ha enfrentado la endodoncia, es el tratamiento de los dientes permanentes jóvenes que por una razón u otra requieren terapia endodóntica, el inconveniente de esos dientes es que presentan un ápice abierto, referido como ápice inmaduro o divergente, con una forma directamente opuesta a los requerimientos para un sellado apical adecuado, ya que la dimensión apical es mayor que la del conducto y resulta obvia la dificultad inherente de la utilización de los procedimientos de ensanchado y obturación, además que esta desventaja anatómica hace imposible la obtención de un sellado apical con alto riesgo de exceder el material de obturación dentro del area periapical.²³

Cuando el diente inicia su erupción, el ápice radicular se presenta ampliamente abierto en forma de embudo y el tejido conectivo del periodonto invade el conducto radicular, en este tiempo el diente incompletamente formado tiene solo del 60 al 80% de su desarrollo total con respecto a la deposición de

dentina y su último alargamiento radicular, pero la calcificación del ápice continúa, con la formación de dentina y cemento.⁷⁸

Está establecido que normalmente la formación del ápice radicular es consecuencia de la proliferación terminal de la vaina de Hertwig y las perturbaciones regresivas que en las mismas se producen, posteriormente a la época en que el diente entra en oclusión. La acción masticatoria sobre el extremo de la vaina de Hertwig en el final de su evolución normal contribuye a su desaparición, entonces la proliferación epitelial y su consiguiente profundización, cesa recién cuando la propia parte apical comienza a formarse, dejando de sí, como único vestigio y deseminados por toda su trayectoria los restos epiteliales de Malassez.⁸⁵ A partir de este momento solo se forma cemento en la parte externa de la raíz, el foramen apical suele estrecharse a expensas de este tejido, hasta dejar pasar por orificios muy estrechos los vasos y nervios de la pulpa.⁴⁸

La vaina de Hertwig que desempeña un importante papel como guía en el desarrollo de la raíz dentaria, crece en sentido apical alrededor de la papila dental, entre ella y el saco dental. Las células del epitelio interno inducen la diferenciación de odontoblastos a partir de células de la papila dental, los odontoblastos forman una capa de dentina radicular. Al mismo tiempo, la vaina epitelial crece en dirección apical y a la vez se fragmenta en su porción más superficial por la penetración de cementoblastos procedentes del estrato interno sacular. Los cementoblastos elaboran cemento que se deposita encima de la dentina y de este modo se va conformando la raíz.^{12,78}

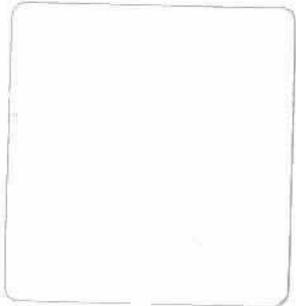
Existen varios factores para que los dientes jóvenes inmaduros estén más vulnerables a una lesión pulpar, por ejemplo:

-La gran actividad de los niños y adolescentes hacen que el diente, especialmente incisivos superiores sean más susceptibles a trauma.

-El tamaño relativamente amplio de la cámara pulpar ante procedimientos operatorios, aumenta la posibilidad de exposición mecánica.

El diente recién erupcionado no tiene el esmalte a su máxima mineralización, y está más susceptible a la caries.^{B4}

Resulta innegable que el tratamiento de los dientes jóvenes inmaduros requiere de especial atención, a fin de realizar el más indicado, que pueda permitir la conservación del diente en condiciones adecuadas para su buen funcionamiento.



TRATAMIENTO DEL APICE ABIERTO EN DIENTES CON PULPA VITAL.

Cuando un diente joven inmaduro sufre alguna lesión pulpar por cualquier causa es conveniente que haya una intervención inmediata para la determinación del diagnóstico y poder establecer el tratamiento, tratando de agotar todas las posibilidades para preservar la vitalidad pulpar,⁴⁹ especialmente en estos dientes en los cuales la pulpa tiene una gran capacidad reaccional y el rico contenido celular puede ser respetado por el mecanismo de defensa y cicatrización,⁶⁶ además el abastecimiento vascular abundante de un diente inmaduro provee un buen potencial de recuperación.⁸⁴

Se ha reportado que después de una exposición pulpar por trauma comienza una reacción inflamatoria aguda y la infección es inevitable. Sin embargo la extensión de la inflamación y la virulencia de los microorganismos que la pulpa puede tolerar es impredecible.¹⁴

La APICOGENESIS incluye todos aquellos procedimientos que tratan de preservar la vitalidad pulpar y estimulan a la pulpa para que termine su función de completar la formación apical.

La apicogénesis se puede definir como el desarrollo y la formación fisiológica final del ápice radicular.^{1,84}

Evidentemente para que la apicogénesis se lleve a cabo se requiere que exista tejido pulpar normal en la porción apical del conducto radicular y que la vaina de Herwig mantenga su vitalidad.²⁹

El tratamiento de elección para realizar la apicogénesis es la pulpotomía. También se han sugerido el recubrimiento indirecto y el recubrimiento directo, según el estado que guarde

la pulpa.

HISTORIA

La historia de la apicogénesis por pulpotomía está vinculada a la del hidróxido de calcio. Fue practicada por Hermann, Zander y otros investigadores en la década de 1930 a 1940, pero en la postguerra fue cuando se popularizó en el mundo entero.

En 1930 se utiliza el hidróxido de calcio como medicamento de protección pulpar.

En 1938, Codman utiliza el hidróxido de calcio en amputaciones radiculares de pulpas vitales.

El hidróxido de calcio se conceptúa como un polvo blanco e inodoro, que se obtiene por calcinación de carbonato cálcico, químicamente inestable y que, en contacto con el aire si es expuesto por largo periodo de tiempo, forma carbonato de calcio, carbonatándose y perdiendo su efectividad terapéutica, ya que el carbonato de calcio no estimula la deposición de tejido duro tan fácilmente como el hidróxido de calcio.^{17, 64}

El pH del hidróxido de calcio puro, oscila entre 12.4 para algunos investigadores como Lasala y Goldberg, y 12.8 para Barrani y Maísto.

El hidróxido de calcio es soluble en agua e insoluble en alcohol. Algunos de los preparados comerciales tienen la capacidad liberadora de iones cálcicos, variando su potencial liberador según el tipo comercial. Se puede encontrar en forma químicamente pura, en soluciones acuosas, suspensión, spray, barnices modificados, pastas y cementos.⁶⁴

Con respecto a la procedencia del calcio de la barrera dentinaria, Pisanti en 1964, decía que el calcio entra a formar parte de la barrera y procede solo de los fluidos tisulares.

Holland en 1982, discrepa de esta teoría, y demostró mediante la aplicación de Ca, Ba y St radioactivos sobre las pulpas vitales de perros, la incorporación de estos compuestos en la barrera mineralizada. En 1987 Kawakami y Nakamura, coinciden, ya que al colocar calcio radioactivo de forma subcutánea en ratas, demuestran que ese calcio inyectado, entra a formar parte del hueso, incorporándose a los procesos de calcificación distrófica de la barrera mineralizada, a nivel apical, siendo eliminado el resto por el tracto digestivo, y desapareciendo del punto de inoculación a los 40 días.⁶⁴

Aunque el hidróxido de calcio es aceptado actualmente como el fármaco ideal en la pulpotomía, se han usado experimentalmente otros productos como: El hidróxido magnésico, hueso anorgánico, el glutaraldehído y la asociación antibiótico-corticosteroide aunados al hidróxido de calcio.⁴⁵

Una técnica que también se ha utilizado es con el empleo de óxido de zinc y eugenol con gotas de formocresol.

RECUBRIMIENTO INDIRECTO PULPAR O PROTECCION PULPAR INDIRECTA.

Definición: Es la terapéutica y protección de la dentina profunda prepulpar para que esta a su vez proteja a la pulpa.⁴⁵

En dientes anteriores la cantidad de barrera dentinaria a la pulpa es insignificante en un diente joven y puede considerarse un daño a la dentina como un daño a la pulpa.

Indicación:

-Cuando radiográfica y clínicamente la lesión cariosa se aproxime a la pulpa, y se anticipe una exposición pulpar.

Es esencial que el diente a tratar presente historia negativa a:

-Dolor espontáneo.

- Dolor prolongado a estímulos térmicos.
- Percusión.

Tal diente tiene tejido pulpar vital cuando es asintomático, responde normalmente a los procedimientos de sensibilidad pulpar, y no muestra evidencia radiográfica de destrucción ósea o morfología pulpar anormal, como resorción interna o calcificación distrófica severa.⁸³

La prueba eléctrica no se realiza usualmente ya que no es confiable en dientes con raíz incompletamente formada.¹⁴

Es esencial que al remover el tejido cariado, toda la dentina reblandecida sea eliminada para permitir una evaluación clínica del tejido mineralizado subyacente. Si sucede que la dentina cariada está en contacto con la pulpa a pesar de la ausencia de síntomas, la pulpa puede estar inflamada e infectada. En esta situación esta indicada la pulpotomía.^{2,66}

RECUBRIMIENTO DIRECTO PULPAR O PROTECCION PULPAR DIRECTA.

Definición: Es la protección directa de una herida o exposición pulpar, para inducir la cicatrización y dentinificación de la lesión, conservando la vitalidad pulpar.⁴⁵

En este procedimiento, la curación protectora es colocada directamente en el tejido pulpar en el sitio de la exposición.¹

Indicaciones:

- Cuando existe una exposición pulpar pequeña por causa mecánica ocurrida en un campo aséptico.
- En exposición traumática pequeña de solo pocas horas de duración (no más de dos horas) y de un diámetro menor de 1 milímetro.

La pulpa que ha sido mecánicamente expuesta tiene un buen

pronóstico, por el potencial de recuperación de una pulpa joven en la ausencia de contaminación.⁸⁴

No se recomienda el recubrimiento directo pulpar en exposición por caries, ya que la extensión de la inflamación y contaminación pulpar no puede ser determinada clínicamente. En este caso se recomienda la pulpotomía.

No se debe tratar por recubrimiento directo pulpar, una exposición traumática pulpar mayor de 1 milímetro de diámetro, ya que entre mayor sea el área de exposición hay más hemorragia y tejido dañado, resultando una reacción inflamatoria severa.⁶⁶

El hidróxido de calcio se ha recomendado generalmente como el agente de elección para el recubrimiento pulpar directo e indirecto, de un diente inmaduro.

El hidróxido de calcio es el medicamento de elección para ser colocado sobre la exposición pulpar, de tal forma que el medicamento quede en contacto íntimo con el tejido pulpar vital.

La preparación de hidróxido de calcio conteniendo base de resina, ha mostrado un gran potencial como agente de recubrimiento pulpar, en la formación de tejido de reparación.

Cuando se aplica el material esta contraindicada la presión porque porciones del material pueden ser inadvertidamente empujadas dentro del tejido pulpar, produciendo islas de calcificación distrófica. Esto puede comprometer el abastecimiento sanguíneo de la porción pulpar y eventualmente llevar a una necrosis pulpar masiva.⁷⁵

Un intermediario a base de óxido de zinc y eugenol, se coloca sobre la curación de hidróxido de calcio para protegerlo en caso de un desalajo oclusal y para proveer una superficie resistente, en la cual la restauración permanente pueda ser

construida.

Si el recubrimiento pulpar directo o indirecto es exitoso puede ser considerado el final del tratamiento.

Sin embargo existen varios factores que hacen más deseable un tratamiento de pulpotomía a un recubrimiento directo pulpar en exposiciones pulpares traumáticas en dientes anteriores, como son:

1.- En la exposición pulpar traumática suele haber una gran contaminación bacteriana. Esta superficie contaminada queda cuando se hace la protección pulpar, pero probablemente sea eliminada si se hace la pulpotomía.

2.- Es difícil restaurar un diente con protección pulpar sin alterar esta.

3.- Suele ser difícil obtener retención del material de restauración cuando se hace protección pulpar, mientras que es más fácil hacerlo en la cámara pulpar una vez hecha la pulpotomía.

4.- En la protección pulpar, la obturación temporal puede llegar a aflojarse o perderse por la poca retención. En la pulpotomía el recubrimiento se coloca más profundamente impidiendo su desplazamiento.

5.- El éxito de la pulpotomía se compara favorablemente con el de protección pulpar.

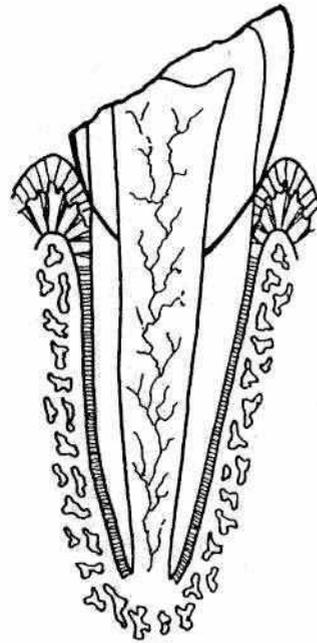
PULPOTOMIA

Definición: Es la remoción parcial de la pulpa viva (parte coronaria o cameral, generalmente), complementada con la aplicación de fármacos, que protegiendo y estimulando la pulpa residual favorecen su cicatrización y la formación de una

barrera calcificada de neodentina, permitiendo la conservación de la vitalidad pulpar⁴⁵ (Fig.1).

Figura 1

Cuando la pulpa vital de un diente es expuesta pero no se encuentra inflamada irreversiblemente, con el cierre y el desarrollo apical incompleto, el tratamiento de elección es la pulpotomía.



En el diente permanente joven inmaduro, la pulpotomía implica la remoción de tejido pulpar coronal afectado, permitiendo que el remanente radicular se conserve sano y pueda continuar la formación y desarrollo normal del ápice.

Es de primordial importancia, una terapéutica inmediata para evitar un daño pulpar mayor, ya que la pulpotomía temprana es de mejor pronóstico para el mantenimiento de la vitalidad pulpar radicular.

Indicaciones:

- Exposición pulpar de 1 mm. o más de diámetro (de no más de 72 horas) producidas ya sea por traumatismo o caries.
- Fracturas coronarias que alcanzan la dentina profunda prepulpar en dientes permanentes jóvenes.

En estos casos la pulpa debe responder normalmente a las

pruebas de vitalidad pulpar, sin embargo, estas pruebas no son fidedignas en dientes traumatizados jóvenes, por lo que se deben considerar otros indicios de vitalidad como son:

a.- La pulpa expuesta debe ser roja y sangrar fácilmente al punzarla con el extremo de un instrumento.

b.- Al realizar la apertura coronaria, la pulpa debe presentar un aspecto macroscópico vital: consistencia, color rosa-rojizo, con hemorragia abundante y con sangre color brillante.

Contraindicaciones:

- Procesos inflamatorios pulpares irreversibles.
- Necrosis pulpar.
- Presencia de tracto sinuoso (fístula).
- Calcificación distrófica.

TECNICA DE PULPOTOMIA CON OXIDO DE ZINC Y EUGENOL CON FORMOCRESOL.

Esta técnica de pulpotomía utilizando óxido de zinc y eugenol con gotas de formocresol, ha sido defendida por muchos investigadores en el tratamiento de dientes deciduos y también se ha utilizado en dientes permanentes jóvenes inmaduros, con resultados favorables de la continuación del desarrollo radicular.

Massler y Mansulhani reportaron detalladamente investigación histológica del efecto de torundas de algodón embebidas en formocresol, en pulpas de 43 dientes primarios y permanentes. En la superficie de la pulpa inmediatamente debajo del formocresol se formaron fibras blancas acidófilas unos pocos minutos después de la aplicación. Después de 60 días a un año de contacto con el formocresol, la pulpa se fijó progresivamente hasta una fibrosis

completa. Uno a tres años de contacto la pulpa entera se cubrió por fibras de material estructural en el centro del conducto.

En otro estudio realizado por Armstrong, compara y evalúa los efectos de la pulpotomía con Dycal y formocresol en dientes vitales permanentes jóvenes, en consideración a:

- Reacción pulpar.
- Formación del puente dentinario.
- Continuación del desarrollo radicular.

Las pulpotomías con Dycal y formocresol se realizaron en 40 dientes permanentes inmaduros de tres monos adultos jóvenes.

El efecto del formocresol en la pulpa fue completamente superficial y limitado al área de la pulpa en contacto con el medicamento.

De acuerdo a los resultados del estudio, la pulpotomía con formocresol es realizado como una forma de terapia pulpar vital basándose en la continuidad del desarrollo radicular aún cuando el puente de calcificación se formó en el área afectada con formocresol.

El factor de que el hidróxido de calcio estimula la formación del puente cálcico, ha sido ampliamente reconocido.

Los resultados mostraron que 12 de 20 dientes tratados con Dycal y 17 de 20 dientes tratados con formocresol se consideraron como exitosos en base a evidencias observadas como:

- a) Continuación del desarrollo radicular.
- b) Continuación de dentinogénesis.
- c) Ausencia de patosis periapical.
- d) Ausencia de inflamación pulpar.

Se observó también ocurrencia de metamorfosis cálcica de

la pulpa por continuación de aposición de dentina en las paredes laterales de los conductos, observadas con igual frecuencia en pulpas tratadas con formocresol y con Dycal. Por lo tanto se enfatiza la importancia del examen radiográfico periódico para interceptar esta condición y tratar el diente endodónticamente antes de que tenga lugar la obliteración completa.

Este estudio concluye que el patrón de la continuación del desarrollo y crecimiento radicular es indiferente al material usado por lo tanto la decisión del uso del Dycal o formocresol para procedimientos de pulpotomía en dientes permanentes inmaduros es una cuestión de preferencia del odontólogo.

Sin embargo muchos investigadores han establecido que el tratamiento con formocresol requiere un mejor análisis, ya que es un material altamente tóxico para los tejidos.

En posterior estudio experimental realizado por Holland, se estudiaron las reacciones de la pulpa y de los tejidos periapicales de dientes de perros con ápices incompletamente formados, posteriormente a la pulpotomía y protección pulpar con hidróxido de calcio y después del empleo de la técnica del formocresol.

De 20 dientes tratados con formocresol, 16 tenían formado el foramen apical después de un año del tratamiento, siendo el análisis histológicamente. Aunque además de las formaciones apicales, un tanto irregulares en algunos casos, se observaron 13 granulomas y dos quistes. Por lo tanto estas alteraciones histopatológicas no aconsejan el empleo de formocresol y están de acuerdo con la conocida acción tóxica de este fármaco.

El resultado más característico en el tratamiento con hidróxido de calcio, fue la presencia de un puente de tejido duro completo protegiendo una pulpa vital y sin inflamación. Los ápices radiculares de estos dientes, y de los otros con puentes

parciales, presentaron una completa y normal formación. Por lo tanto, estos resultados, mejores que los obtenidos con formocresol, estimulan el empleo del hidróxido de calcio para la obtención del desarrollo apical.

Los distintos resultados obtenidos en este último estudio y en el estudio realizado por Armstrong en relación al hidróxido de calcio, pueden ser explicados por la técnica y materiales empleados. En el estudio de Holland se utilizó el hidróxido de calcio puro, manipulado con agua destilada, mientras que en el estudio de Armstrong se empleó el Dycal.

También la discordancia de los resultados de estos estudios en relación al formocresol, puede haber ocurrido en función de las diferentes especies de animales empleadas. Es posible que la pulpa de los dientes de monos sea más resistente que la del perro. En estudios realizados se han observado distintos resultados de reacción tisular en los dientes de monos y humanos. La pulpa del mono resultó más resistente que la humana. Lo mismo podría ocurrir entre perros y monos, una vez que las reacciones de la pulpa de monos ha mostrado mucha similitud con la del humano.

Es necesario enfatizar que el empleo del formocresol en dientes permanentes jóvenes, en la actualidad está contraindicado, debido a su alta citotoxicidad, siendo el hidróxido de calcio el material de elección.

TECNICA DE PULPOTOMIA CON HIDROXIDO DE CALCIO

El factor de que el hidróxido de calcio estimula la formación de un puente calcificado y favorece el desarrollo radicular, está bien reconocido, por lo cual esta técnica de pulpotomía con hidróxido de calcio es aceptada por la mayoría de

los investigadores.

PROCEDIMIENTO OPERATORIO

Después de la evaluación clínica y radiográfica apropiada se procede a realizar el tratamiento de pulpotomía.

1.- ANESTESIA.

La anestesia local es necesaria, colocando regional en maxilar inferior, y supraperiostica y en palatino en maxilar superior.

2.- AISLAMIENTO.

Se aísla con dique de goma el diente involucrado. La técnica aséptica es importante emplearla para prevenir un daño pulpar irreversible por introducción y establecimiento de colonización bacteriana en la pulpa residual.

3.- APERTURA DE LA CAVIDAD.

El acceso endodóntico adecuado es llevado a cabo, utilizando agua-aire con una fresa de alta velocidad, para minimizar el daño a la pulpa subyacente.

4.- REMOCION PULPAR.

Una cucharilla afilada es utilizada para amputar la pulpa cornal al nivel del tejido sano, teniendo cuidado de no llevar fibras de la pulpa o virutas de dentina al sitio de la amputación.

Se sugiere la remoción del coágulo sanguíneo de la superficie, ya que puede evitar que la curación esté en contacto con la pulpa.

La fragmentación de la pulpa en el sitio de la amputación, hará más difícil el control de la hemorragia. Un muñón que continúe el sangrado después de cinco minutos es indicador de que el tejido pulpar está afectado irreversiblemente, en ese caso se puede realizar una amputación

más apical, en la posibilidad de encontrar tejido sano.⁸⁴

Los agentes cáusticos o químicos no pueden usarse para el control de la hemorragia porque cuando es aplicada la curación de hidróxido de calcio, siempre debe quedar en contacto con el tejido pulpar, a fin de mantener su vitalidad.⁸⁴

En dientes multirradiculares, se realiza una amputación coronal a nivel del orificio del conducto a través del piso pulpar. Se toma cuidado de no dañar la delgada pared del piso pulpar con la fresa, evitando una posible perforación.⁸⁴

5.- LAVADO DE LA CAVIDAD.

Se realiza con suero fisiológico o agua de cal (solución saturada de hidróxido de calcio en agua). Las paredes de la cámara pulpar pueden ser limpiadas con torundas de algodón embebidas en agua estéril. Por lo general la limpieza de la cavidad, la eliminación de los restos pulpares y de la hemorragia se hace simplemente con suero fisiológico.

6.- CONTROL DE LA HEMORRAGIA.

Se hace presión sobre el muñón pulpar, con una torunda de algodón estéril durante 3 o 5 minutos para el control de la hemorragia. Se ha observado que en la torunda de algodón seca se puede incorporar el coágulo sanguíneo, y al removerla reiniciar la hemorragia.¹⁴ Si la hemorragia no cede en breves minutos se puede aplicar trombina en polvo o una torunda de algodón humedecida con solución a la milésima de adrenalina. Se ha utilizado también agua oxigenada al 3 %³⁵ y creosota de haya aplicada sobre el muñón pulpar.⁴²

Sin embargo como se mencionó anteriormente si la pulpa no cesa de sangrar es un indicativo de que se encuentra alterado este tejido, por lo tanto debiera de profundizarse hacia el interior del conducto para esperar mejores condiciones tisulares

y lograr la coagulación indispensable para la reparación.

7.- COLOCACION DE LA PASTA DE HIDROXIDO DE CALCIO.

El hidróxido de calcio es mezclado con un vehículo fisiológico como el agua estéril o suero fisiológico, obteniendo una pasta delgada y cremosa. Puede ser añadido sulfato de bario para aumentar la opacidad, a razón de una parte por cuatro partes de hidróxido de calcio.⁸⁴

Se puede usar polvo que se introduce en pequeñas porciones con un portaamalgama, condensando ligeramente sobre el muñón pulpar con un empacador de amplio diámetro (Fig. 2).

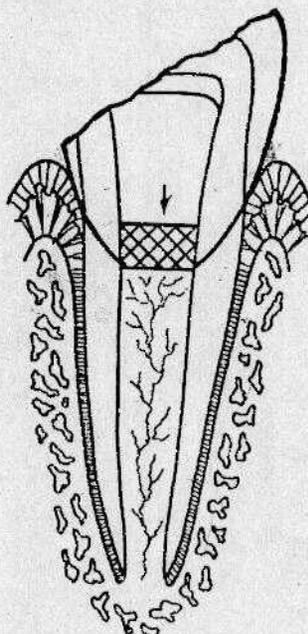


Figura 2

La pasta o polvo de hidróxido de calcio es condensada ligeramente con presión vertical a un espesor de 2 a 3 mm.

Se han empleado patentados comerciales del hidróxido de calcio, para disminuir la dificultad de la aplicación de la pasta, debe quedar completamente en contacto y cubriendo el muñón pulpar, algunas de estas fórmulas no han producido los resultados deseados.

El Dycal produce una respuesta pulpar lenta y un puente de dentina irregular.

El Hydrex produce necrosis e inflamación superficial con

pocas pruebas de formación dentinaria. Según estudios realizados este medicamento tiene efectos indeseables y ha sido eliminado del mercado, sustituyéndose por el Reniu.

El Pulpdent produce rápida organización pulpar y un consistente puente de dentina, se puede considerar éste un producto de elección.

Pueden ser también empleados otros productos comerciales de más reciente aparición como son el Alka Limer o el Life.

La preparación comercial con jeringa tiene una consistencia muy fluída y aparte de ser difícil su colocación adecuada en la cavidad, hay un atrapamiento de burbujas.⁸⁴

8.- COLOCACION DE BASE PROTECTORA.

Una mezcla de IRM es condensada ligeramente sobre la pasta de hidróxido de calcio, como base protectora, la cual permitirá la condensación de un material de restauración permanente.

La restauración de amalgama está indicada en dientes posteriores, y en dientes anteriores es preferible un material de restauración del mismo color del diente.⁸⁴

POSTOPERATORIO.

El curso postoperatorio acostumbra ser asintomático. Puede haber dolor leve durante uno o dos días después de la terapia inicial que cede con analgésicos habituales.

Se considera pronóstico reservado para la pulpa cuando hay dolores intensos o continuos después del tratamiento.⁴⁵

Después de 3 o 4 semanas puede iniciarse la formación del puente de neodentina, pero en ocasiones puede demorar 1 a 3 meses su formación.⁴⁵

Se deben hacer controles a los 6, 12, 18 y 24 meses después de la terapia inicial, verificando:

1.- Ausencia total de síntomas dolorosos.

2.- Presencia del puente de dentina de diversas formas y espesores, apreciable fácilmente en la radiografía, como una zona radiopaca transversa de 1 o 2 mm. de espesor y separada ligeramente del límite de la zona obturada de hidróxido de calcio.

3.- Estrechamiento progresivo en el lumen de los conductos y terminación de la formación radicular y apical.⁴⁵

ANÁLISIS DE LA TÉCNICA DE APICOGENESIS POR PULPOTOMIA.

Los objetivos de la apicogénesis por pulpotomía son:

1.- El sostenimiento viable de la vaina radicular epitelial de Hertwig, de tal forma permitiendo la continuación del desarrollo radicular y llevar a una favorable proporción corona-raíz.

2.- Mantenimiento de la vitalidad pulpar, permitiendo de esta forma, la conservación de los odontoblastos de la capa baja de la dentina y paredes laterales, produciendo una raíz menos delgada y disminuyendo el riesgo de fractura radicular.

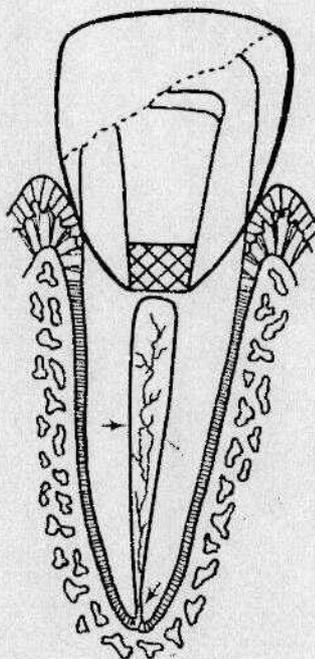
3.- Promoviendo el cierre radicular, de tal forma que se lleve a cabo una natural constricción apical para obturación con gutapercha.

4.- Generar un puente de tejido calcificado en el sitio de la pulpotomía, sin embargo este no es esencial para el éxito del tratamiento, ya que se ha demostrado que la pulpa mantiene su vitalidad.⁸⁴

El tiempo total para llevar a cabo los objetivos de la apicogénesis tiene un rango entre uno y dos años, dependiendo de la extensión del desarrollo del diente en el tiempo de realizada la pulpotomía (Fig.3).

Figura 3

Maduración esperada una vez completada la terapia de apicogénesis.



El tratamiento de la apicogénesis difiere del tratamiento de la apicoformación, además de la presencia de vitalidad, en que la pasta no tiene que ser renovada, el paciente puede ser llamado en un intervalo mínimo de tres meses después de la terapia inicial, a fin de determinar la vitalidad pulpar y la extensión de la maduración apical.

La ausencia de síntomas no necesariamente refleja el verdadero estado de la pulpa. En instancias de un recubrimiento pulpar y la pulpotomía alta (oclusalmente), las pruebas pulpares pueden ayudar en la determinación de la vitalidad pulpar. Sin embargo, en la evaluación de la pulpotomía, la interpretación radiográfica de patosis periapical o síntomas clínicos de dolor espontáneo, inflamación, malestar inusual a la percusión y palpación y/o formación de tracto sinuoso son el mejor medio de evaluación del estado pulpar. Debe tomarse precaución al

observar en la interpretación de la radiolucidez normal de la vaina radicular así como el medio periapical.⁸⁴

Existe siempre la posibilidad de que la pulpa esté en un estado inflamatorio crónico persistente. La resorción interna puede ocurrir como resultado de un daño del tratamiento inicial de la pulpotomía y la colocación del hidróxido de calcio en la pulpa.⁸⁴

Si se determina que la pulpa está afectada irreversiblemente o necrótica, o si la resorción interna es evidente, la pulpa tiene que ser inmediatamente extirpada y debe iniciarse una terapia de apicoformación.

RESTAURACION

Existen dos conceptos diferentes en cuanto al último manejo clínico de la apicogénesis:⁸⁴

1o.- Una vez que los objetivos del alargamiento radicular se han llevado a cabo (con cierre apical y deposición suficiente en la pared dentinal), el conducto debe ser tratado y obturado con gutapercha. En esta etapa, el puente dentinal formado en la pulpotomía es perforado con una pequeña fresa de bola antes de llevar a cabo la instrumentación. En el tratamiento de un diente posterior tan pronto como el cierre apical se ha detectado radiográficamente, debe iniciarse la pulpectomía, para prevenir el puente dentinal coronal.

2o.- La terapia inicial de pulpotomía puede ser sellada permanentemente con una restauración, porque el remanente de tejido pulpar es vital y no necesariamente debe ser removido. Este concepto propone que solamente cuando es determinado que la calcificación del conducto es extrema y/o la pulpa está afectada irreversiblemente, la obturación permanente del conducto puede

ser realizado.

La opinión general es que muchos de esos dientes sufren eventualmente calcificación del conducto. El daño traumático puede ser el responsable para que ocurra la calcificación completa del conducto.

El problema en muchos casos es que el paciente no está disponible para acudir a citas de valoración por muchos años, después del tratamiento de la pulpotomía, especialmente aquellos pacientes que creen que la pulpotomía es un procedimiento permanente.

Se debe realizar preferentemente en dientes posteriores un tratamiento de obturación del conducto después de la apicogénesis, aunque la mayoría de los dientes tratados con este procedimiento son dientes anteriores.

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta para decidir la obturación de los conductos radiculares después de la apicogénesis son:

a) Si la pulpotomía estuvo indicada originalmente, no existe suficiente estructura sana del diente para soportar las fuerzas traumáticas y de masticación que ocurren a lo largo de la vida del diente.

b) Si el trauma fué la causa del daño pulpar inicial, frecuentemente la corona, presenta fracturas y grietas diminutas que pueden comprometer la integridad de la corona.

Los dientes en estos casos pueden en un futuro necesitar un poste para retención de la corona. Es extremadamente difícil el preparar el espacio para el poste en un sistema de conducto que puede estar calcificado y se corre el riesgo de perforación de la raíz.⁸⁴

TRATAMIENTO DE DIENTES CON APICE ABIERTO CON PULPA NO VITAL

Los métodos más discutidos para el tratamiento de dientes incompletamente formados con ápice abierto y pulpa necrótica incluyen:

- 1.- Técnica de impresión.
- 2.- Técnica corta de obturación.
- 3.- Cirugía periapical (con o sin sellado retrógrado).
- 4.- Apicoformación.
- 5.- Apicoformación en una cita.²

TECNICA DE IMPRESION

Llamada también técnica del cono invertido o del foramen abierto y se expone a continuación:^{45,73}

a) Se elabora un grueso cono de gutapercha, calentando varios de los pequeños y enrollándolos entre dos losetas de vidrios, cortándolo nítidamente en su parte más ancha.

b) Se obtura con este cono el diente, pero colocando la parte más ancha en apical y la parte más estrecha en incisal, o sea, en sentido invertido, condensando luego lateralmente con conos adicionales. Actualmente en los contados casos que se emplea esta técnica, es preferible utilizar los conos estandarizados de gutapercha de los números 120 y 140 procurando, en la obturación sujetar o fijar el cono al borde incisal para evitar que se deslice y pueda sobreobturar.

Inconvenientes:

- Evita la apropiada condensación de la gutapercha.
- Evita la apropiada preparación del conducto debilitando

al diente considerablemente.

- Se dificulta la evaluación del punto de desarrollo radicular radiográficamente porque la formación radicular en el aspecto bucolingual es más avanzado que en el aspecto mesiodistal.^{54,66}

TECNICA CORTA DE OBTURACION

Propone la remoción del tejido necrótico y la obturación del conducto radicular corta del ápice con gutapercha.⁵⁹ Se ha sugerido el uso del Diaket, un componente de beta-cationes y óxido de zinc, en lugar de la gutapercha. Sin embargo una obturación incompleta traen consigo varios inconvenientes:

- Los microorganismos pueden subsistir en la parte apical del sistema del conducto radicular.
- La cicatrización puede no llevarse a cabo.
- Se puede producir una fractura periapical.⁵⁴

CIRUGIA PERIAPICAL

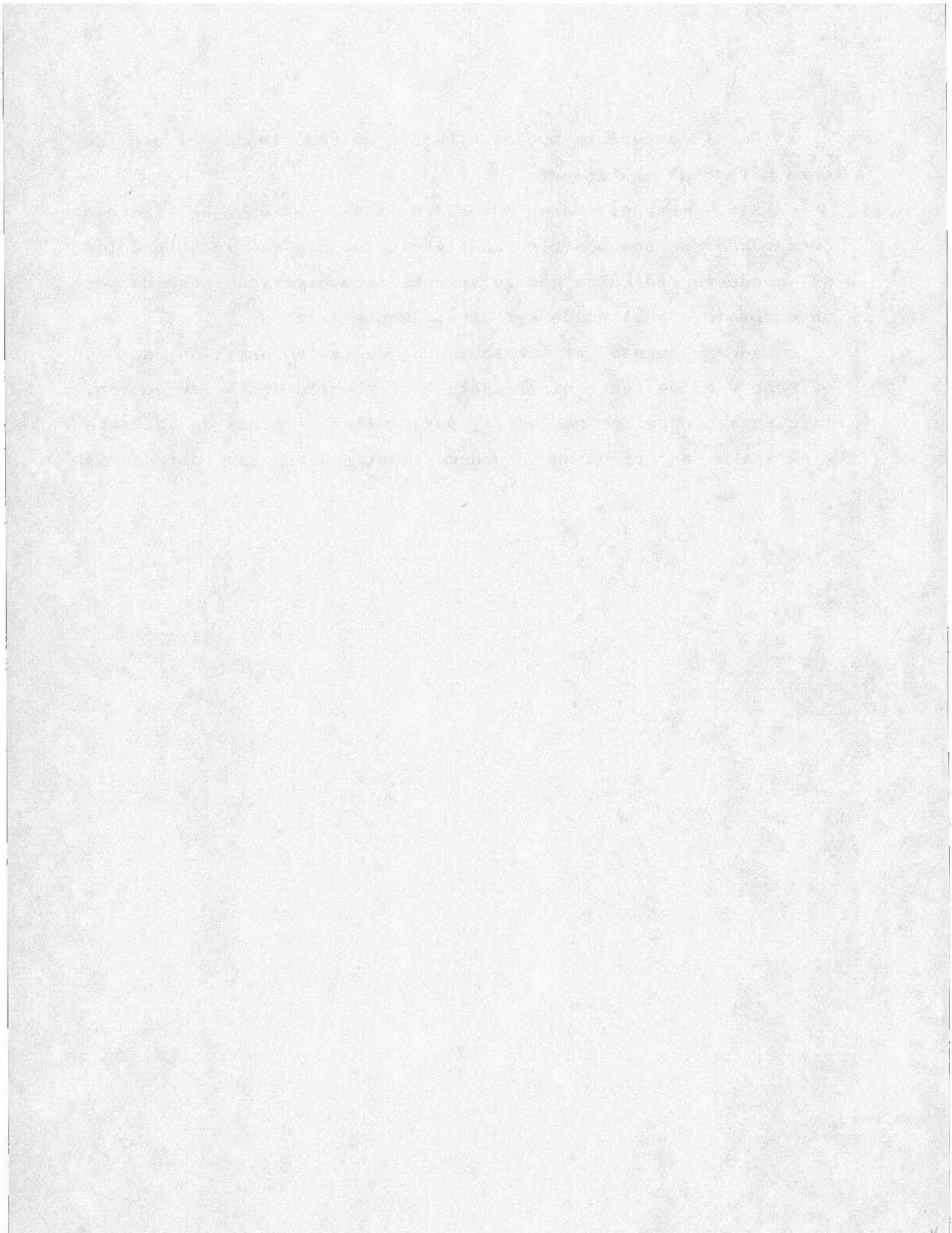
El acceso quirúrgico con sellador/gutapercha. Esta técnica presenta varios inconvenientes:

- El corte relativo de la raíz, favorece su reducción y puede resultar en una inadecuada proporción corona-raíz.
- La cirugía puede ser traumática, física y psicológicamente para el paciente joven.
- El paciente joven no está apto para ser cooperador en este tipo de tratamiento.
- Las paredes apicales son delgadas y pueden destruirse cuando sea utilizada la fresa de rotación.
- Las paredes delgadas dificultan la condensación de un material retrógrado, lo cual puede llevar a un sellado inadecuado.

Por lo anterior, muchos clínicos no recomiendan el uso de este método de tratamiento.^{53,76}

Sin embargo, para casos en los cuales un acceso conservador no sea posible, se tiene evidencia que la obturación del conducto radicular con gutapercha termoplástica, seguida por un curetaje apical puede ser clínicamente exitoso.²⁸

Además cuando el tratamiento de apicoformación no es exitoso y el paciente experimenta exacerbación de la infección, la cirugía puede ser necesaria, para sellar el final de la raíz y el ápice es preparado cuidadosamente para una obturación retrógrada.⁹



APICOFORMACION

La apicoformación es un método de inducción de cierre apical completo con la formación de tejido mineralizado en la región apical de un diente no vital con raíz incompletamente formada (ápice abierto).¹

HISTORIA.

La complementación del ápice de dientes con rizogénesis incompleta ha sido descrita después de la obturación del conducto con penicilina asociada a la estreptomocina (Kelsten 1950), empleándose después óxido de zinc asociado a cresol, yodoformo y timol (Cooke y Rowbotham 1960), pasta de Grossman (Stewart 1963, Rule y Winter 1966), pasta poliantibiótica (Ball 1964), hidróxido de calcio (Maísto y Capurro 1964, Frank 1966, Day 1967), Diaket (Friend 1966), Gutapercha (Vijk 1967), óxido de zinc y eugenol (Holland y Leonardo 1968). También se ha estudiado la acción del hidróxido de bario (Smith 1974), fosfato tricálcico cerámico (Heller, Koenings 1975), gel colágeno fosfato de calcio (Nevins 1976, 1978).

Hasta la actualidad se ha presentado una gran cantidad de investigaciones para establecer el mejor material, la técnica más adecuada y los factores predisponentes a la formación de tejido duro.

Muchos estudios se han realizado tanto en monos, perros y en humanos, para esclarecer el mecanismo de la formación del tejido duro y para la identificación de este tejido.

El material más frecuentemente utilizado hasta ahora es el hidróxido de calcio, con éxito relativamente aceptable.

El hidróxido de calcio es uno de los medicamentos más

utilizados en la odontología para múltiples fines. Ya en el año de 1838 Nygren preconizaba su uso. Codman utiliza el hidróxido de calcio en amputaciones radiculares de pulpas vitales, pero no es hasta 1920 cuando Hermann, comienza a utilizarlo, primero como material de relleno en pulpectomias totales y, en 1930 como medicamento de protección pulpar.

Teuscher y Zander, en 1938, demostraron la formación de un puente de dentina secundaria, al aplicar el hidróxido de calcio Frank y Kaiser presentaron en la reunión anual de la Asociación Americana de Endodoncia en 1964, la técnica de introducción del hidróxido de calcio en el interior de los conductos radiculares.

GENERALIDADES

La apicoformación se define como un método de inducción de cierre apical por la formación de osteocemento, o un tejido similar, o la continuación del desarrollo de la raíz de un diente incompletamente formado, en el cual la pulpa no es vital.¹

INDICACIONES:

1.- Dientes jóvenes de amplios conductos que no han terminado su formación apical, en los cuales algún trastorno interrumpe la función normal de la pulpa y la lleva a una evolución de necrosis, como pueden ser:

- a) Fracturas coronarias con herida pulpar.
- b) Caries profunda.
- c) Tratamiento previo incorrecto.⁶⁴

2.- Presencia de abscesos o fístulas que pueden ser acompañadas de imagen radiolúcida periapical.⁶⁴

CONTRAINDICACIONES:

- 1.-No disponibilidad del paciente y familiares al tratamiento.
- 2.-Foramen muy abierto.
- 3.-Resorción externa.⁶⁰

EDAD DEL PACIENTE.

La técnica de apicoformación puede ser empleada tanto en adultos como en niños.

Si ocurre un trauma a un diente, en un paciente de 9 a 12 años de edad, teniendo un ápice inmaduro con necrosis pulpar, debe de ser tratado por el procedimiento de apicoformación.⁸⁴

En un estudio se evaluaron los resultados de la terapia endodóntica en 166 incisivos traumatizados de pacientes entre 9 y 18 años, reportándose que el grupo de dientes tratados primero por el procedimiento de apicoformación tuvieron un 95% de éxito comparado con el grupo de dientes tratados por método convencional de terapia endodóntica, el cual tuvo un 60% de éxito. En el grupo tratado con apicoformación, solo la calidad del sellado en el final de la raíz, mostró tener una influencia significativa en el éxito del tratamiento. Concluyendo que la técnica estandarizada original es preferida en tratamiento de pacientes de 13 a 18 años de edad. Por lo tanto, en pacientes de 9 a 12 años de edad el tratamiento de apicoformación antes de la técnica de obturación convencional es más exitosa.⁸⁴

Se considera que a mayor edad disminuye la capacidad del organismo para formar tejido duro.⁶⁴

En todos los casos con afección pulpar irreversible de dientes inmaduros el tratamiento será el siguiente:⁶⁴

a) Una limpieza biomecánica esmerada, tratando de alisar lo más posible los conductos radiculares.

b) Obturación con hidróxido de calcio, u otro medicamento que se tendrá o no que renovar periódicamente.

c) Obturación definitiva con gutapercha, una vez formada la barrera de tejido duro a nivel apical.

LIMPIEZA BIOMECANICA.

Se ha confirmado la importancia de la correcta limpieza del conducto radicular en una apicoformación, y se ha demostrado que la presencia de restos necróticos en el interior de los conductos radiculares inhibe la formación de una barrera de tejido duro que es imprescindible para una posterior obturación.^{24,38}

La limpieza de los restos necróticos del conducto radicular en un diente inmaduro tiene características importantes que se deben de tomar en cuenta, como son:⁶⁴

a) La fragilidad de las paredes y el grosor del conducto que condiciona una preparación biomecánica poco agresiva para no destruir dentina y no debilitar más las paredes.

b) La inexistencia de una estrechez apical nos impide trabajar a una longitud de trabajo convencional, por el riesgo de lesión de los tejidos periapicales, bien mecánicamente o por impulsión de restos o de líquidos de irrigación.

Esta situación de no querer alterar las paredes del conducto, ni irritar el periápice nos pueden conducir a una insuficiente limpieza y, por tanto, a un fracaso del tratamiento.⁶⁴ El conducto en estas instancias está ocupado por tejido necrótico y/o en vías de necrosis, microorganismos, toxinas y productos de degradación de las proteínas tisulares. Todos ellos son sumamente irritantes y posiblemente dañosos para los tejidos del periápice,¹⁴ por lo tanto la limpieza del conducto radicular debe realizarse con una biomecánica muy cuidadosa, pero exhaustiva.

La apertura del acceso debe estar en proporción correcta al diámetro del conducto para permitir una buena instrumentación y obturación.²³

IRRIGACION.

Se recomienda el uso del hipoclorito de sodio al 5 % para la irrigación por su capacidad para disolver el tejido necrótico^{11,64} y su capacidad bactericida, teniendo sumo cuidado de no proyectarlo al espacio periapical por su gran efecto tóxico.¹²

Algunos autores preconizan la utilización del hipoclorito de sodio en la primera visita, como en la ayuda en la disolución y desinfección del tejido necrótico residual, pero aconsejan en las sesiones siguientes la utilización de soluciones tales como el agua estéril o el suero fisiológico para evitar quemar químicamente los tejido periapicales.⁸⁴

El empleo en estos casos de suero fisiológico a saturación con hidróxido de calcio es una alternativa a emplear, ya que su

pH inhibe el crecimiento bacteriano y predispone el medio para una mejor reparación.

Se ha intentado solucionar los problemas del control de irrigación, protección de las paredes dentinarias y la limpieza, con el empleo de ultrasonidos. Se trata de lograr una limpieza, exclusivamente química a través de hipoclorito de sodio. El factor que hace más potente esta capacidad disolutiva del hipoclorito de sodio es su agitación mecánica, lo que se puede conseguir con el empleo de ultrasonidos.^{12,64}

Esta técnica combinada de ultrasonido e hipoclorito de sodio tiene las siguientes ventajas:

- La punta ultrasónica no pasa de la mitad del conducto, con lo que se disminuye el riesgo de impulsión del material.

- Por esta razón, tampoco afecta mecánicamente al tejido periapical.

- No disminuye el grosor dentinal.

- Elimina el barro dentinario de forma más completa que la forma convencional.

OBTURACION

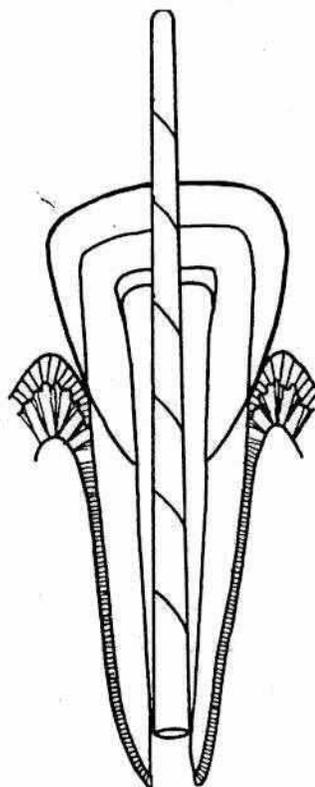
La obturación del conducto sera dependiendo del material a utilizar (Fig.4). El hidróxido de calcio que ha sido hasta ahora el material que más éxito ha tenido, se puede llevar al conducto de diversas formas:⁶⁴

- 1.- Un procedimiento es la utilización de jeringas. Existen preparados comerciales de hidróxido de calcio en el interior de las jeringas, que mediante un mecanismo de rosca o

presión permiten depositar el preparado en el interior del conducto radicular.

Figura 4.

Cuando hay una continua secreción de fluido tisular de los tejidos periapicales, una punta de papel se introduce en el conducto hasta la colocación del hidróxido de calcio a fin de minimizar la dilución de la pasta con esos fluidos



2.- También se pueden usar jeringas de tipo "meesing", de las que se utilizaban para amalgamas retrógradas, como transportador del hidróxido de calcio en polvo. A este polvo se ha sugerido añadirle sulfato de bario en una proporción 8-10/1, para obtener una buena radiopacidad del material.^{43,64}

3.-Otros procedimientos se basan en la confección de una pasta de hidróxido de calcio puro y agua destilada o suero fisiológico isotónico, o

4.- Anestésico, sin vasoconstrictor,^{14,23,84} bañido en una loseta. La forma de llevar este hidróxido de calcio al interior del conducto puede ser:

- Con léntulo, si la pasta es muy fluida.
- Con un portaamalgama que es la forma más idónea, ya que permite rellenar el conducto con pasta de hidróxido de calcio, lo suficientemente dura como para poder condensarla, obteniendo así una obturación más completa, evitando espacios vacíos y

burbujas de aire que son tan frecuentes en las pastas fluídas. Una vez relleno el conducto con hidróxido de calcio nos podemos ayudar de atacadores finos, para empaquetar y condensar el hidróxido de calcio lo mejor posible en el interior del conducto (Fig. 5).

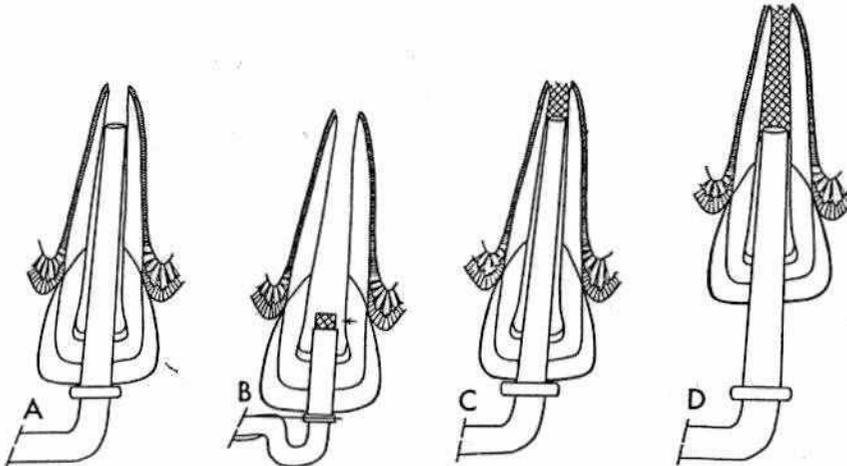


Figura 5 A) Se selecciona un condensador que ocluya el conducto a una distancia de 2 a 3 mm. antes del ápice radiográfico. B) El hidróxido de calcio se introduce en pequeñas porciones utilizando un portaamalgama. C) Se presiona verticalmente. D) El espacio se rellena gradualmente hasta que el conducto es obturado.

5.- Ultimamente han aparecido cementos a base de hidróxido de calcio mezclado con eugenol, eucaliptol, óxido de zinc, sulfato de bario, resinas plastificantes, en los cuales la interacción química de sus componentes, al mezclarlos conducen el fraguado. La característica fundamental es la rapidez del endurecimiento, incluso mayor que los cementos clásicos.⁶⁴

RENOVACION DEL HIDROXIDO DE CALCIO.

Como regla general, el paciente es llamado a las 6 semanas y se renueva el hidróxido de calcio, el tiempo para la próxima cita y la recolocación de la pasta es en base a los siguientes criterios:^{B4}

1.- Si la pasta está seca en el ápice, el paciente será llamado hasta 2 o 3 meses después para la renovación del hidróxido de calcio.

2.- Si la pasta está húmeda en el ápice se renovará en 6 semanas.

3.- Si en la segunda reobtención se obstruye más allá del ápice es indicador de que la pasta se renovará en la próxima cita.

Cuando se renueve la obturación temporal se penetra la pasta con un explorador endodóntico o una lima, para verificar si la pasta está aún seca.

Si el paciente desarrolla un tracto sinuoso y/o desarrolla síntomas a pocos meses del tratamiento, es indicador de que la pasta necesita ser renovada.⁸⁴

Otro factor para la renovación del hidróxido de calcio es que pierde su actividad por carbonatarse y combinarse con las proteínas plasmáticas al entrar en contacto con los tejidos vivos.¹²

Se aconseja también renovar el hidróxido de calcio cuando el nivel de este se aproxima al tercio coronal del conducto.^{15, 64} Cuanto más amplia sea la apertura apical, tanto más rápidamente desaparece el hidróxido de calcio, estabilizándose cuando el ápice esté cerrado.⁶⁴

La pasta puede ser removida con un instrumento endodóntico aproximadamente de la mitad del diámetro del conducto (lima 40 o 70).

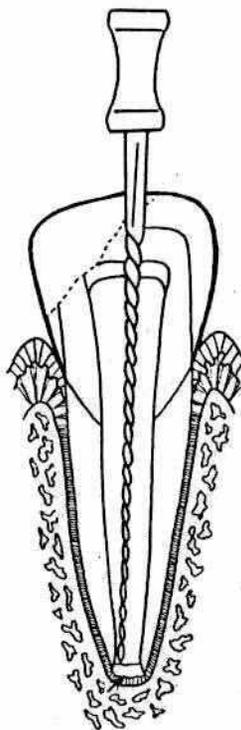
Un ligero movimiento es necesario para penetrar y desalojar la pasta del conducto, el cual subsecuentemente se lava con copiosa irrigación de agua estéril, solución salina o agua de cal.

La instrumentación debe recapitularse para remover toda la

pasta. Para prevenir un daño al tejido de cicatrización apical, el hidróxido de calcio debe ser removido a un nivel de 1 mm aproximadamente menor a la longitud de trabajo previa (Fig.6). Este llevará a una nueva longitud de trabajo en las sesiones posteriores. Una pasta de hidróxido de calcio nueva es condensada verticalmente, teniendo cuidado de no excederse de la nueva longitud de trabajo. La formación de tejido duro en el ápice a 1 mm es considerada.

Figura 6

Los instrumentos endodónticos para la remoción del hidróxido de calcio, se introducen a 1 o 2 mm. antes de la longitud de trabajo inicial.



El tiempo total de las sesiones es de un año, pero esto puede variar de 6 meses a 2 años dependiendo del desarrollo del ápice en el tiempo del tratamiento inicial.

La colocación del hidróxido de calcio no está limitada a 1 o 2 sesiones, sino que la pasta puede ser recolocada cuantas veces sea necesario.⁸⁴

APICOFORMACION CON HIDROXIDO DE CALCIO.

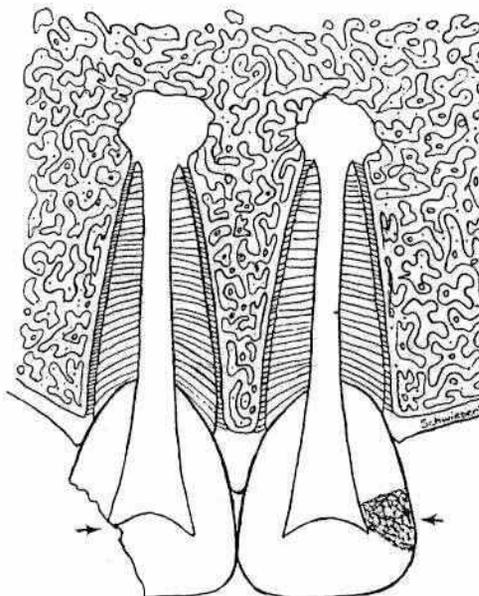
Como se mencionó anteriormente el hidróxido de calcio utilizado para inducir el cierre apical (Fig.7), fué introducido en 1964 por Frank y Kaiser, cuando propusieron que el hidróxido

de calcio mezclado con paramonoclorofenol alcanforado puede inducir la formación de una rápida barrera calcificada en el ápice.

Este procedimiento fué popularizado en 1966 por Frank quien describió la técnica paso a paso.

Figura 7.

El uso más común del hidróxido de calcio es en el tratamiento de ápices inmaduros cuando la pulpa comienza a necrosarse o involucrarse irreversiblemente por trauma ó caries.



El mecanismo íntimo de acción del hidróxido de calcio no es conocido ampliamente. Los factores que crean una situación favorable para la respuesta del cierre apical, parecen ser, la limpieza químico-mecánico del conducto y la obturación del hidróxido de calcio, con sus características de:⁶⁴

- Alta concentración de iones hidroxilo.
- Alto pH.
- Alta concentración de iones de calcio.
- Aumento de la acción enzimática en la formación de colágeno.
- Acción bactericida.

Con el fin de mejorar las propiedades del hidróxido de

calcio, muchos autores preconizan usarlo generalmente asociado a otros productos como son: paramonoclorofenol alcanforado (CMCP),^{23, 76} agua destilada, salina estéril,⁵² solución anestésica (preferiblemente sin vasoconstrictor),⁸⁴ con clorotymonal, cresatina,³⁹ cresanol (Premier Dental Products.), mezcla de CMCP y cresatina, solución Ringer, metil celulosa, iodoformo,³⁹ glicerina y sulfato de bario.

HIDROXIDO DE CALCIO CON PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO.

Técnica clínica:²⁴

-Primera sesión. El procedimiento inicial consiste en lo siguiente:

1.- Tomar una radiografía exacta, para tenerla como referencia en lo futuro.

2.- Colocar el dique de goma para aislar el diente involucrado.

3.- Se prepara una cavidad de acceso óptima dentro de cámara pulpar. Es importante que esta sea abierta en una proporción correcta al conducto para permitir los procedimientos de preparación biomecánica y obturación.

4.- Se irriga bien el conducto con hipoclorito de sodio y se coloca una lima para establecer la conductometría inicial.

5.- El conducto es preparado biomecánicamente hasta el ápice determinado en conductometría. Es necesario que al limar con una presión lateral en el instrumento, asegurar que esté frecuentemente holgado. Se continúa la preparación, hasta que el material necrótico sea removido, apareciendo solo dentina limpia y blanca. El conducto es irrigado frecuentemente y generosamente con hipoclorito de sodio.

6.- Se seca el conducto. Usualmente, las puntas de papel son inadecuadas, siendo necesario usar un instrumento con

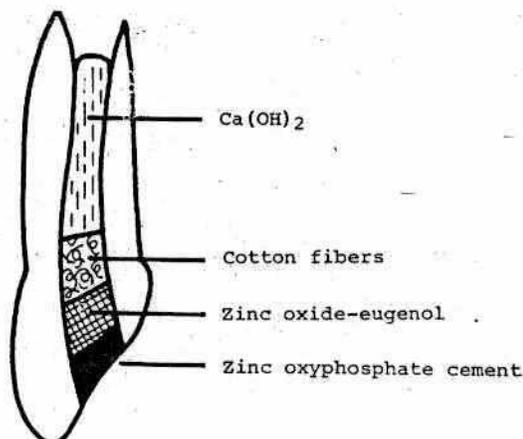
algodón alrededor.

7.- Una delgada pasta de hidróxido de calcio y paramonoclorofenol alcanforado se prepara, y se empa en el conducto con un obturador largo. Se evita una gran presión para no sobre obturar.

8.- Se coloca una torunda de algodón seca sobre la pasta, y se cubre con óxido de zinc y eugenol provisional, se coloca también una capa abundante de cemento de fosfato de zinc o cemento de policarboxilato. Es imperativo que el sellado temporal quede intacto hasta la próxima cita del paciente, que sería de 3 a 6 meses más tarde, pero si no se presentan complicaciones (Figura 8).

Figura 8

El sellado temporal es removido después de que se efectúa el cierre apical.



Tratamiento de complicaciones postoperatorias:

a) Si ocurren síntomas después de la primer cita, la curación es removida y el conducto queda abierto. Luego una semana más tarde, los procedimientos que se realizaron en la primera sesión se repiten.

b) Si una fístula reaparece antes de la próxima cita, el procedimiento de la primer sesión se repite.

Segunda sesión: Los siguientes procedimientos se realizan de 3 a 6 meses después de la primera sesión:

a) Se toman radiografías para comparar la evolución del ápice. Si el ápice no ha cerrado suficientemente, se repiten los procedimientos de la primera sesión.

b) Se necesita hacer una nueva conductometría, ya que probablemente la raíz habra crecido aunque no haya cerrado. Se registra esta nueva longitud y se compara con la anterior.

c) El paciente es llamado a intervalos de 3 a 6 meses hasta que el cierre del ápice sea evidente en la radiografía. Este cierre es verificado introduciendo un instrumento dentro del conducto, encontrando un tope apical.

Aunque el cierre total es lo ideal, no es necesario que el ápice se calcifique completamente. Es posible condensar una obturación definitiva contra esta nueva barrera si hay una abertura del tamaño de un orificio natural.

Este cierre apical como se mencionó anteriormente puede tardar de 6 meses a dos años en formarse.

Los resultados clínicos básicos que han sido observados son los siguientes:²³

1.- El cierre apical definido, con mínima recesión del conducto radicular. El aspecto apical continua su desarrollo con un ápice aparentemente obliterado.

2.- La obliteración del ápice sin ningún cambio en el espacio del conducto radicular.

3.- No hay evidencia radiográfica de algún desarrollo en el periápice, ni en el conducto radicular, sin embargo al insertar un instrumento dentro del conducto se encuentra un tope definido que puede permitir procedimientos de obturación.

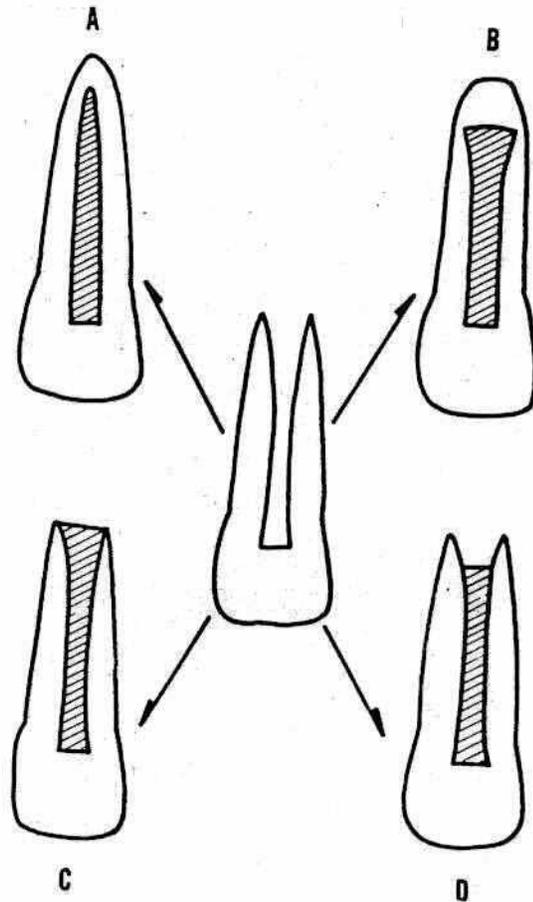
4.- Un puente calcificado.

5.- No hay cambios visibles radiográficamente y existen síntomas clínicos y/o desarrollo de una lesión periapical.

Si se presenta cualquiera de las cuatro primeras condiciones (Figura 9), se llevará a cabo un procedimiento endodóntico de rutina, obturando el conducto hasta el ápice formado o hasta la barrera calcificada. Si se encuentra la quinta condición podrá volverse a intentar la apicoformación.

Figura 9

- A) Cierre apical definido.
- B) Sin ningún cambio.
- C) Sin evidencia radiográfica de desarrollo en periápice, pero se confirma tope apical con instrumento.
- D) Puente calcificado.



ANALISIS DE LA TECNICA.

Se han realizado estudios en los que se muestra presencia de irritación en el tejido periapical, después del uso paramonoclorofenol alcanforado, y se ha opinado que no debe agregarse al hidróxido de calcio, ya que ejerce una acción irritante innecesaria, dado que la alcalinidad del medio inhibe la vida bacteriana.

Sin embargo, la acción antimicrobiana del clorofenol aportaría una mayor eficacia al mezclarlo con el hidróxido de

calcio, produciendo una reacción química formándose paraclorofenol-calcio.

En estudio realizado en monos no se muestra evidencia de irritación química, después del uso de paraclorofenol alcanforado.¹⁹

La alcalinidad del hidróxido de calcio neutraliza los ácidos producidos por los osteoclastos, además que es una característica significativa para inducir la formación de tejido duro.

También el ión calcio puede ser necesario para disminuir la vía capilar y la constricción de los esfínteres capilares, y afectar a la enzima pirofosfatasa, la cual es dependiente del calcio, y está implicada en la síntesis de colágeno, y por lo tanto, la estimulación de esta enzima puede incrementar los mecanismos de reparación y defensa.

Se ha concluido que la reducción de los contaminantes del conducto y la obturación del espacio con un material reabsorbible, no importando tanto el material utilizado, es necesario para que se produzca el cierre apical. Por lo que la pasta del hidróxido de calcio se utiliza solamente como material de obturación temporal y por su facilidad de remoción.

HIDROXIDO DE CALCIO Y METIL CELULOSA (PULPDENT)^{16,37}

El pulpdent tiene la ventaja de disminuir la solubilidad en el fluido tisular y dar una consistencia físicamente firme.

Se ha utilizado el pulpdent, en una técnica en que la punta maestra es fijada tres milímetros del ápice y la obturación a tres milímetros es rellena con pulpdent.

HIDROXIDO DE CALCIO Y CRESATINA.^{75,43}

Se ha inducido el cierre apical exitosamente utilizando el

hidróxido de calcio y cresatina (Premial Dental Products), que es un metacresilactato.

Se ha demostrado que la cresatina tiene un mínimo potencial inflamatorio como medicamento del conducto radicular y una mínima citotoxicidad, comparada con el CMCP.

Cuando la cresatina es mezclada con el hidróxido de calcio ocurre una reacción química y se produce la formación de sales de cresilato de calcio, y después de dos semanas se observa el hidróxido de calcio y la cresatina como ácido acético.^{16,53} Estos componentes son difíciles de remover de los conductos radiculares. También se ha demostrado que el pH de la combinación de cresatina e hidróxido de calcio disminuye más que el pH de la combinación CMCP y el hidróxido de calcio.⁵³

En algunas otras fórmulas se ha agregado la glicerina para mejorar la consistencia de la pasta.

El sulfato de bario aumenta la radiopacidad de la pasta.^{34,53} Se ha sugerido el uso de componentes de Diatrizoate (iodine orgánico soluble),⁷⁰ como sustituto del sulfato de bario, ya que los componentes del Diatrizoate son resorbibles y no obstruyen el periápice si la pasta es obstruida periapicalmente.

APICOFORMACION CON OTROS MATERIALES.

PASTAS CON ANTIBIOTICOS.

Se han utilizado diversas pastas con antibióticos para inducir el cierre apical, tales como pastas antisépticas conteniendo óxido de zinc, cresol, aceite, iodoformo y timol.⁶

Se ha comparado el uso del hidróxido de calcio con una pasta de iodoformo llamada Chumsky^{83,53} (30 g. de fenol, 30 g. de canfor, 110 g. de alcohol absoluto), estableciendo que hay

más tejido calcificado y un cierre más completo con hidróxido de calcio. Se cree que esto es, porque aunque es necesaria una estimulación de células de tejido de granulación, la pasta antiséptica es más irritante de lo necesario.

Otros materiales se han utilizado con algún grado de éxito, como son: Calosept (Scania dental)²⁵ y pasta conteniendo iodoformo,¹⁰ hypocal y pasta conteniendo cloromycetin y pasta con ZOE.⁶⁹

Un estudio en el que se analizó histológicamente, un caso de complementación apical después de la obturación con óxido de zinc y eugenol, demostró lo siguiente: Aposición exclusiva de cemento y presencia, dos años después del tratamiento, de un tejido conjuntivo con un intenso infiltrado inflamatorio de naturaleza crónica, que se extendía del material obturador hasta los tejidos periapicales. La presencia de esas células inflamatorias fueron relacionadas con las propiedades irritantes del óxido de zinc y eugenol.

Cooke y Rowbotham (1960) describieron una técnica valuable para el tratamiento de dientes no vitales con ápices abiertos, usando una pasta antiséptica en el conducto radicular, evitando interferencia en apical de dos a tres milímetros. En muchos de los casos la formación radicular se completó y la obturación permanente con gutapercha fue colocada. Se estableció que por este método se evita la irritación a los tejidos apicales y la vaina de Herwig es estimulada para efecto de reparación y posteriormente el incremento de la raíz. También aclararon que el riesgo del paciente a sensibilidad del medicamento, contraindica el uso de antibióticos en el ápice abierto de un conducto radicular.

Waterson y Chapman (1957) establecieron que lo esencial

del control de la infección apical es por el pasaje de antibióticos a los tejidos apicales por deliberación a través del foramen apical.

MATRIZ OSEA COLAGENA DESCALCIFICADA.⁵⁵

Se han utilizado injertos de matriz ósea alogénica descalcificada, implantados quirúrgicamente dentro del conducto radicular y del tejido periapical de dientes de monos, observándose la formación de nuevo cemento en los ápices y fuera de las cavidades óseas formadas quirúrgicamente.

La propiedad morfogenética de la matriz ósea descalcificada ha sido bien establecida. El componente colágeno del implante contribuye significativamente a esta respuesta osteogénica. Las células mesenquimatosas del recipiente tisular migran hacia el implante y se diferencian en osteoblastos, lo cual produce nuevo hueso.

Esta técnica tiene las siguientes desventajas:

- Se requiere el uso de un material no purificado.
- Es requerido un procedimiento quirúrgico.
- El implante no conforma a la forma del conducto.

El colágeno derivado de piel y la matriz ósea colágena han mostrado ser similares estructural y químicamente.

GEL COLAGENO FOSFATO DE CALCIO.^{53,55}

Debido a algunos inconvenientes que se han obtenido al inducir el cierre fisiológico radicular con tratamiento de hidróxido de calcio, como es el tiempo que requiere para formarse el puente de tejido duro que es generalmente de 9 a 18 meses, y que también que el puente calcificado es poroso y limitado a la porción apical, se ha creado un material de gel

colágeno con fosfato de calcio, que tiene los siguientes objetivos:

- Inducir un cierre radicular fisiológico en menos tiempo.
- Lograr la formación de estructuras calcificadas tanto dentro como fuera del conducto.
- Estimular la invaginación del tejido periodontal hacia el interior del conducto radicular.

Composición del gel: solución de colágeno coloidal como matriz, sales de calcio y fosfato como apatita, e yoduro de potasio (solución lugol al 5%) como bacteriostático.

En un estudio realizado en ratas adultas Sprague-Dawley, usaron implantes de tubo de polietileno subcutáneos para simular dientes despulpados con ápice abierto, los cuales se obturaron con mezcla de gel colágeno fosfato de calcio conteniendo yoduro de potasio, y como control se obturaron tubos con hidróxido de calcio.

Los resultados mostraron una encapsulación de cada tubo con tejido conectivo del huésped. Los orificios de los tubos se ocluyeron con una cicatrización fibrótica calcificada. Demostrándose que el gel colágeno fosfato de calcio produce una formación cicatrizal mineralizada de mejor aceptación que la pasta de hidróxido de calcio.

La diferenciación del mesénquima a células fibroblásticas con la elaboración de fibras finas de colágeno pueden ser una respuesta al gel colágeno calcificado. La inmediata aparición de tales fibras adyacentes y fusionándose con la superficie de células sintetizando colágeno, es una característica de la matriz orgánica de osificación intramembranosa.

La reorientación de las fibras del gel que se observó en

el implante, es similar a las vistas durante los estadios de cicatrización temprana de heridas.

La calcificación de las fibras puede ser incrementada por la elaboración de mucopolisacáridos en el gel por el tejido conectivo del huésped.

Estos datos sugieren que la mezcla del gel colágeno fosfato de calcio conteniendo yoduro de potasio puede estimular la formación de tejido cicatrizal mineralizado e inducir la diferenciación celular, y puede ser de un gran valor cuando este gel altamente purificable es depositado cerca del ápice, en el tratamiento de dientes despulpados con ápice abierto.

Esta técnica no quirúrgica puede servir para aumentar el pronóstico y predictibilidad en el tratamiento de tales casos.

Hasta la fecha se han realizado numerosos estudios, usando este material experimentalmente en dientes de monos jóvenes.

En un estudio,⁵⁶ los dientes incisivos centrales maxilar y mandibular de 4 monos de dos y medio años de edad, se seleccionaron como modelos experimentales de dientes con ápices abiertos. Todos los dientes se debridaron biomecánicamente y se irrigaron con solución salina normal. Se obturaron con el gel colágeno fosfato de calcio, de tal forma que hiciera contacto con los tejidos periapicales.

Se tomaron radiografías a las 4, 8 y 12 semanas, y también se tomaron muestras de sangre para determinar la formación de anticuerpos al gel colágeno fosfato de calcio. A las 12 semanas se sacrificaron los animales, y se tomaron secciones de los dientes para la evaluación histológica.

Los resultados indican que el gel colágeno fosfato de calcio, tiene la capacidad de inducir revitalización de dientes con ápice abierto, debridados biomecánicamente. La moléculas de tropocolágeno polimerizan espontáneamente a la temperatura

corporal para formar fibras de colágeno, matriz normal de hueso, el cemento y la dentina. Los conglomerados de fosfato de calcio que se hallan en el interior del gel se transforman de un estado amorfo en una fase de hidroxapatita estable.

La cicatrización inicial en el ápice consiste en una atracción quimiotáctica de los fibroblastos hacia el gel colágeno. Las fibras del gel forman en el conducto una matriz tridimensional, capaz de soportar la proliferación de tejido conectivo periapical.

A las 12 semanas en el conducto se observa tejido conectivo nuevo que contiene vasos sanguíneos grandes. El nuevo tejido conectivo que reemplaza al gel colágeno químico también deposita en el ápice un nuevo tejido semejante al cemento, así como una inserción interna de tejido conectivo neoformado en una reparación interna semejante a la que produce el cemento. Empleando este nuevo colágeno coloidal sintético, se logró en cuestión de semanas la neoformación apical total en dientes de monos.

La ausencia de antígenos al colágeno indica la débil antigenicidad de esta proteína insoluble.

En otro estudio realizado en perros "beagle", se estableció que el gel colágeno fosfato de calcio inhibe el proceso de reparación de la lesión inflamatoria inicial, conduciendo a la destrucción extensa de los tejidos periapicales, inhibiendo también el proceso de apicoformación.

Se estableció también que el gel colágeno fosfato de calcio fracasó en la resolución del trauma por instrumentación e inhibió el proceso de reparación.

Se ha determinado que los fracasos obtenidos por el uso de este gel se pueden atribuir a la contaminación bacteriana durante el debridamiento, insuficiente sellado coronal e

incorporación del coágulo sanguíneo en el gel, por lo que son realizadas pruebas para corregir estos fracasos en futuros experimentos.

CERAMICO REABSORBIBLE DE FOSFATO TRICALCICO.^{8,44}

Este es otro material que se ha experimentado, con el fin de encontrar un material más efectivo, eliminando los resultados indeseables que se han obtenido con el hidróxido de calcio, como son casos que en dos años no responden al tratamiento y en ápices de muchos dientes persiste inflamación periapical, debido a que existe tejido necrótico en torno al puente.

El funcionamiento de este material es el siguiente:

- 1.- Actúa como una matriz para la invasión de células blásticas.
- 2.- Permite la diferenciación y proliferación celular.
- 3.- Permite la deposición de tejido duro.⁴⁴

En un estudio se estimularon condiciones de ápice abierto en 24 dientes de primates adultos, realizando una preparación endodóntica con una lima 80 y de 3 a 4 mm. de apical, se obturaron 20 de esos dientes con el cerámico reabsorbible de fosfato tricálcico. Los 4 dientes faltantes se usaron como control. Todos los dientes se obturaron cortos al ápice con gutapercha, usando técnica de condensación lateral.

En intervalos de 2, 8, 16 y 24 semanas, los animales se sacrificaron y se obtuvieron secciones de cada diente para evaluación histológica.

La interpretación histológica de 6 meses mostró que la forma del cerámico reabsorbible de fosfato tricálcico altamente purificado, y especialmente preparado y procesado, induce el puente de tejido mineralizado en el ápice abierto.

Histológicamente el puente no fué completo. Se observó un pequeño conducto que contenía tejido conectivo y vasos sanguíneos, lo cual probablemente fué necesario para sostener la vitalidad del tejido mineralizado que ocluyó el ápice del conducto.

Ocurrió regeneración del ligamento periodontal con orientación normal de las fibras. Existió una respuesta inflamatoria mínima en el área periapical asociada al uso del cerámico.

El cerámico reabsorbible de fosfato tricálcico pareció actuar como una matriz, seguida de una invasión de tejido mesenquimatoso con subsecuente diferenciación de tejido duro, después de que el cerámico se reabsorbió.

Los resultados llevan a la conclusión de que el cerámico reabsorbible de fosfato tricálcico induce el cierre apical de dientes vitales de primates, tratados endodónticamente para simular ápice abierto, pero aun no está bien establecido que el cerámico sea efectivo en el tratamiento de dientes permanentes no vitales con ápices abiertos de humanos.

La comparación entre los dientes tratados con el cerámico reabsorbible de fosfato tricálcico y los tratados con hidróxido de calcio muestran una diferencia en el factor tiempo y una relativa efectividad para inducir el cierre o crear un sellado fisiológico.

En otro estudio en el que se realiza la comparación del cierre apical inducido, entre el cerámico reabsorbible de fosfato tricálcico (Tri Ca [PO]_4) ($\text{pH} = 8.6$) y el hidróxido de calcio (Ca [OH]_2), lleva a la conclusión de que ambas sustancias son relativamente exitosas y el uso de un material altamente alcalino es innecesario para inducir el cierre apical.

Para evaluar comparativamente el efecto de las

obturaciones con Ca(OH)_2 y con (Tri Ca [PO]_4) , se realizó otro estudio en incisivos humanos con ápices inmaduros y diagnóstico de mortificación pulpar. Los casos se controlaron clínica y radiográficamente, y luego de 9 meses de tratados, ambos materiales mostraron resultados semejantes. La obturación con (Tri Ca [PO]_4) se presentaba más compacta debido a que el tamaño de la partícula es mayor que la de Ca(OH)_2 , (150 a 425 μ y 1 a 18 μ la segunda).

APICOFORMACION CON INDUCCION DE COAGULO SANGUINEO.

Se ha sugerido la laceración del tejido periapical con una lima hasta que ocurre el sangrado, postulando que nuevo tejido vascularizado vital está formado en el ápice y puede fomentar el desarrollo del ápice radicular.^{90,59}

La vascularidad de la región apical facilita y favorece la estimulación del desarrollo radicular por la vaina radicular, una vez que los tejidos han sanado.

Sin embargo, la utilización del coágulo sanguíneo es controversial. En otro estudio se reportó que con el coágulo sanguíneo y el estado de inflamación inicial, no se forma el puente de tejido duro en el ápice.

En un estudio realizado por Ham (1973), no reportan muchos éxitos con la inducción del coágulo sanguíneo. Es su estudio realizado en monos, utiliza un inductor de coágulos sanguíneos para estimular el cierre apical en dientes inmaduros despulpados. El método implica la limpieza y esterilización de los conductos, después de lo cual con una lima estéril se lacera el tejido periapical hasta que se produce el sangrado. La porción coronal de los conductos es obturada con puntas de

gutapercha.

Los resultados indican que la formación de tejido cálcico apical, sí puede llevarse a cabo por este método, más sin embargo la respuesta inflamatoria severa en el ápice puede impedir una calcificación más adecuada.

También en el caso de que se obture el conducto con hidróxido de calcio, la presencia del coágulo sanguíneo puede ser condición desfavorable para la acción del hidróxido de calcio en el tejido periapical, ya que se ha demostrado que su función es más apropiada en contacto con los tejidos.

APICOFORMACION SIN TERAPIA PULPAR O CON TEJIDO PULPAR RESIDUAL.⁷¹

Se ha reportado que en la ausencia de una terapia del conducto radicular, puede ocurrir la continuación del crecimiento radicular. Se sostiene que el puente calcificado en el ápice parece en algunos casos estar más relacionado al crecimiento interior de hueso trabecular, y se afirma que la presencia de tejido pulpar en la porción apical del conducto, indica la capacidad regeneradora de este tejido y la dificultad para removerlo mecánicamente en forma eficaz.

Se han reportado varios casos de cierre radicular sin la terapia endodóntica, sin embargo también se ha reportado que al intentar retener un muñón de pulpa residual en el tercio apical del conducto radicular, ocasiona la formación de un absceso periapical.⁵⁹

APICOFORMACION CON LIMPIEZA BIOMECANICA SOLAMENTE.

Se ha obtenido cierre apical con el solo utilizar la limpieza biomecánica, considerando que no hace falta colocar activador químico alguno en el conducto para estimular la producción de cemento y la memoria genética del diente.¹⁹ Se

afirma que si simplemente se eliminan los residuos y las bacterias del conducto, las células se reactivarán y cumplirán su obligación original de completar la raíz del diente.

Se han reportado estudios en los cuales los conductos que fueron completamente limpiados y preparados, tenían una menor incidencia de la formación de la raíz en comparación de los conductos que no se instrumentaron completamente.

Por lo tanto, se puede considerar la limpieza del conducto radicular como un factor primario para que se lleve a cabo el cierre apical. Considerando que la pasta catalítica no es necesaria para inducir el cierre apical.

En un estudio que se llevo a cabo en 15 niños, de 7 a 12 años de edad, se incluyeron 21 dientes no vitales con ápice abierto teniendo como objetivo evaluar el índice de éxito del tratamiento de estos dientes y el tiempo requerido para llevar a cabo la apicoformación, sin el uso de la pasta catalítica.

Después de las preparaciones preoperatorias de rutina, se instrumentaron los conductos radiculares tratando de no lesionar los tejidos periapicales y alternando con irrigación de solución de hipoclorito de sodio al 5 %. Después del debridamiento completo se irrigó también con solución de peróxido de hidrógeno al 5%. Se colocó torunda de algodón y se selló el acceso coronal con óxido de zinc y eugenol. Esta curación se cambió de 6 a 8 semanas. La formación de la barrera calcificada se evaluó clínicamente en cada curación y radiográficamente después de tres meses.

Los resultados que se obtuvieron fueron: 11 de 17 dientes (64.70%) tratados mostraron cierre del ápice. 3 ocurrieron en menos de 6 meses, y en 8 dientes en 6 a 12 meses.

Los éxitos obtenidos en este estudio y en varios casos reportados por otros investigadores, conducen a la presunción de

que el tejido pulpar vital, la capa odontoblástica y la vaina de Herwig, reasumen sus funciones después del daño, asegurando que la formación de la matriz y la subsecuente calcificación ocurre cuando la infección es eliminada y la bacterioestasis es mantenida, sin la necesidad de utilizar pasta catalítica. Establecieron que en los casos en que se utilice la pasta de hidróxido de calcio, sería solamente como obturación temporal del conducto y porque no lo bloquea, debido a que no endurece.

APICOFORMACION EN UNA CITA.

Es un procedimiento con condensación en el ápice de un material biológicamente aceptable, seguida por una obturación en el resto del conducto con gutapercha y sellador.

Es el desarrollo más reciente en el tratamiento de dientes con pulpa necrótica y el ápice abierto, se define como la condensación no quirúrgica de un material biocompatible, hasta el ápice del conducto radicular, con el fin de establecer un tope apical que pueda permitir la obturación permanente del conducto radicular inmediatamente.⁵³

Esta técnica llamada también inmediata, tiene las siguientes ventajas:⁴⁶

- Es práctica (libera al paciente en un tiempo menor de atención).
- Es simple.
- Es objetiva.

Se han utilizado diversos materiales para la realización de esta técnica:⁴⁴

- a) Cerámico reabsorbible de fosfato tricálcico.

Con esta técnica, se ha comparado el uso del cerámico con el hidróxido de calcio. Ambas sustancias tienen éxito, pero en

contraste con la técnica comúnmente utilizada, el hidróxido de calcio puede ser más necesario para crear el tope apical, debido probablemente al tamaño de la partícula.

b) Surgicel (celulosa de regeneración iodizada).^{18,53}

Se ha utilizado el surgicel en la técnica inmediata junto con amalgama. El surgicel que es una celulosa de regeneración iodizada, no es irritante y es reabsorbible.

Después de la preparación del conducto radicular, el surgicel es insertado y empacado apicalmente. Después se inserta la amalgama, utilizándose el surgicel como base o matriz.

c) Dentina y cortical de hueso.^{53,62}

Se ha utilizado dentina y cortical de hueso deshidratadas por congelamiento, para crear un tope apical en la técnica inmediata. Estableciendo que ambos materiales son biocompatibles con los tejidos periapicales.

Los procedimientos de deshidratación por congelamiento parecen inactivar los antígenos histocompatibles. El uso de restos de dentina como obturación del conducto radicular se describió en 1937, estableciendo que son bien tolerados por los tejidos periapicales e incrementan la formación de osteocemento en el periápice.⁵³

d) Hidróxido de calcio.

El hidróxido de calcio se ha utilizado en la técnica inmediata como tope apical, obturando el resto del conducto con gutapercha y sellador.

Sin embargo, esta técnica ha mostrado serios inconvenientes a través de la experiencia clínica, y control clínico radiográfico postratamiento de hasta cinco años.^{38,47}

Se ha observado que aún cuando radiográficamente exista una complementación radicular, persiste un área radiolúcida inmediatamente después del material obturador definitivo, en la porción anteriormente ocupada por el hidróxido de calcio, probablemente solubilizado por la presencia de posibles microcomunicaciones apicales. Los grandes inconvenientes que crean los espacios vacíos, es que permiten la penetración estancamiento y descomposición de exudados periapicales, y la invaginación de tejido de granulación que es generalmente persistente y con intenso infiltrado inflamatorio.^{46,49}

Por lo tanto, se sugiere el empleo del hidróxido de calcio en los casos de tratamiento de dientes con raíz incompletamente formada, entre cita y cita, y solamente después de la verificación clínica y radiográfica del completo sellado apical, estaría indicada la obturación definitiva y convencional del conducto radicular.⁴⁶

MECANISMO DEL CIERRE APICAL

Se encuentra bien establecido el hecho clínico de la apicoformación y su comprobación instrumental y radiográfica, pero el mecanismo como se produce el cierre apical ha sido muy discutido.

El tejido de reparación calcificado que parece ocluir y causar que el ápice inmaduro se desarrolle, ha sido invariablemente descrito¹⁴ como una invaginación de tejido conectivo y hueso trabecular,⁷⁰ dentina interglobular cubierta por cemento,³⁷ calcificación distrófica por células mesenquimatosas, combinaciones de cemento, hueso y dentina con inclusiones de partículas de hidróxido de calcio⁸² y osteodentina.⁶⁶

Las células hábiles relacionadas con la formación de este tejido incluye: odontoblastos, cementoblastos, osteoblastos, restos epiteliales de Malassez, células del mesénquima perivascular, células de la vaina de Hertwig y fibroblastos indiferenciados. Todas estas células pueden ser estimuladas por diversos factores como son: los mediadores inflamatorios, pH, permeabilidad capilar, tamaño de la partícula del material de obturación, limaya dentinaria y material necrótico, actuando para la calcificación.⁸⁴

En un estudio histológico del cierre apical, realizado por Heithersay³⁷ se utilizaron 21 casos de dientes con ápice inmaduro y pulpa necrótica, que fueron tratados con un producto conteniendo hidróxido de calcio y metil celulosa, (pulpdent) obturándose en la misma sesión con cavit y amalgama. Los resultados que se obtuvieron después de un periodo de observación de 14 a 75 meses fue el siguiente, apicoformación completa de 14 dientes, parcial en 5 y nula en 2, con un total

de 19 éxitos clínicos de 21 dientes tratados.

Los hallazgos histopatológicos encontrados fueron los siguientes:

a) El nuevo tejido se formó tanto dentro como fuera del conducto y consistió en tejido pulpar, dentina interglobular, cemento y fibras de la membrana periodontal.

b) Dos capas de dentina interglobular se formaron dentro del conducto primario y junto a él.

c) Amplias capas de cemento celular y acelular cubriendo no solamente el tejido neoformado sino que se extendían más allá de la unión con la raíz primitiva.

En este estudio se considera a la vaina de Hertwig con un importante papel en el desarrollo radicular, y para muchos investigadores es de importancia básica en la apicoformación, y aunque se creía que podía destruirse con las lesiones periapicales, ahora se ha especulado que el epitelio es resistente a los cambios inflamatorios, y es posible que, en estos casos, la vaina de Hertwig sobrevive y queda con capacidad de continuar su función de organizar el desarrollo radicular cuando se elimina el proceso inflamatorio, además se afirma que en un diente joven, las células formativas de la vaina de Hertwig son altamente resistentes a la infección e inflamación.^{24,30,52}

Se ha supuesto también que los restos epiteliales de Malassez, persisten en duración suficiente y son relacionados con la formación de cemento.

Otro criterio es que la formación incompleta del ápice continúa por células del saco dental que guardan el código

genético que predisponen a la diferenciación en cementoblastos, estableciendo que el desarrollo radicular podría ser un fracaso de la fase crónica de la enfermedad y no necesariamente un resultado del tratamiento.⁷⁵

Se ha establecido también que el tejido mineralizado puede ser compuesto de osteocemento, osteodentina o alguna combinación de las tres y el cierre apical puede tomar varias formas:⁵³

-Puede ser completo o incompleto.

-El puente de tejido duro puede estar a pocos milímetros corto del final de la raíz.

-Puede ser una masa irregular de calcificación atravesando el tercio apical.

-En más de los casos, el cierre apical toma una forma aberrante.

En un estudio realizado por Holland en 1971,⁵⁴ para determinar el proceso de reparación del cierre apical en dientes inmaduros, se trataron con hidróxido de calcio conductos de dientes de perros con rizogénesis incompleta, después de la pulpectomía y diez días de exposición del conducto radicular al medio oral. Observándose los siguientes resultados: presencia de tejido duro aislando el material obturador del tejido conjuntivo laxo subyacente, ausencia de infiltrado inflamatorio.

La barrera de tejido duro, abajo del material obturador, que se extiende de una pared de dentina a otra, es constituida por cemento o dentina y se localiza de 1 a 4 milímetros del ápice dental, dependiendo de la naturaleza de esa barrera, (dentina o cemento) se observa aposición subyacente y lateral de dentina o cemento.

Cuando la barrera de tejido duro es constituida de dentina ocurre aposición lateral de dentina y sellamiento apical con

cemento, quedando todavía, comunicación entre los tejidos periapicales, y el tejido conjuntivo laxo semejante a la pulpa dental, que permanece luego debajo del puente de dentina.

Cuando la barrera de tejido duro es subyacente al material obturador, hay aposición lateral de cemento y, en general, el ápice permanece abierto (Fig.10).

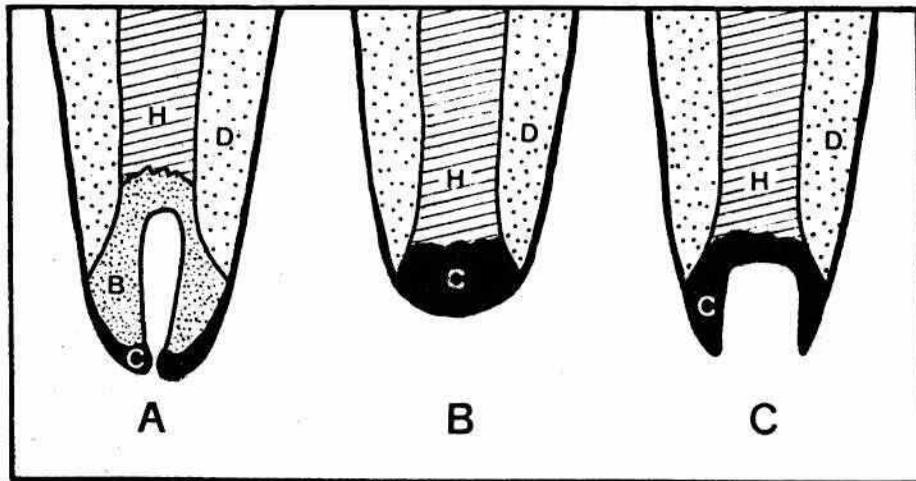


Figura 10. Formas diferentes en que la reparación puede ocurrir después del tratamiento endodóntico de dientes inmaduros. H- Hidróxido de calcio. D-Dentina. B-Dentina depositada después del tratamiento. C-Cemento depositado después del tratamiento.

En determinados casos, cuando hay una gran destrucción de tejido y el material obturador (hidróxido de calcio) incluye una región muy apical, ocurre apenas sellamiento con cemento.

Este proceso de reparación es semejante en dientes humanos, según estudio experimental que se realizó posteriormente.

Se ha determinado también que cuando se produce la formación de un absceso es poca o nula la actividad odontogénica ulterior, entonces la oclusión del foramen es el resultado de una proliferación de tejido conectivo apical con su calcificación posterior. La presencia de células de tipo

odontoblástico, origina áreas aisladas de tejido calcificado tubular irregular, denominándose este tejido osteodentina. Este material de reparación calcificado forma una continuidad con el ápice y en las radiografías aparece como una continuación del desarrollo radicular, pareciendo así un proceso de reparación que puede ocuparse de la oclusión de un ápice inmaduro y es independiente de la vaina epitelial de Hertwig.

Considerándose la reparación histológica del ápice debida a células del periodonto: cementoblastos y osteoblastos sin la intervención de la vaina de Hertwig.¹²

Se ha opinado también que la formación cálcica es el resultado de la estimulación de células mesenquimatosas indiferenciadas de la pulpa y tejido periapical, para formar una capa odontogénica.^{7,2}

Podemos observar por lo tanto, que el mecanismo por el cual se produce el cierre apical de un diente inmaduro, tiene una diversidad de opiniones, pero la gran mayoría consideran que la vaina de Hertwig, tiene un gran potencial de recuperación del daño y es resistente a los cambios inflamatorios, además que las células en la región periapical de un diente incompletamente desarrollado se consideran pluripotenciales y están sujetas a diferenciación celular, lo cual puede formar tejido calcificado, después de la reacción inflamatoria.^{24,30,37}

CRECIMIENTO RADICULAR

Por el daño a los tejidos responsables del crecimiento radicular, no puede esperarse un desarrollo radicular normal,¹³ y se ha afirmado que en realidad en la técnica de apicoformación no se produce crecimiento radicular, pero la evidencia radiográfica de una masa calcificada en el ápice causa esa

impresión, y tal parece que, en muchas instancias, el cierre apical es una barrera calcificada sin alargamiento radicular, pero si el tejido periapical ha sido restaurado a un medio favorable, dado por el propio tratamiento endodóntico, es posible que se realice el alargamiento natural de la raíz y el cierre apical, llevado a cabo por la vaina epitelial de Hertwig. Por lo que la falta de crecimiento normal de la raíz se deberá entonces a que la irritación o la infección más allá del ápice ha dañado a la vaina de Hertwig.

TIEMPO TOTAL DE TRATAMIENTO

El tiempo total del tratamiento de la apicoformación, oscila de 12 a 18 meses, pero puede variar de pocos meses a varios años, dependiendo del estadio del cierre apical en el tiempo del tratamiento inicial.⁸⁴ En la mayoría de los casos se completa dentro de los 6 meses a un año como máximo, sin embargo se han publicado casos en que la formación del ápice requirió de 4 años de tratamiento.⁴⁹

COMPLEMENTACION DEL APICE

La realización de la complementación del ápice dental debe mantener estricta relación con diferentes factores tales como:

- Estadio de desenvolvimiento de la raíz del diente.
- Condición de los tejidos periapicales.
- Tipo del material empleado en la obturación del conducto.

Se puede considerar finalizada la apicoformación cuando se reúnan las siguientes circunstancias:⁶⁴

a) Cuando desaparezcan los síntomas clínicos, como el cierre del trayecto fistuloso, si es que existía, desaparición del dolor a la percusión o a la presión a nivel apical.

b) Cuando por instrumentación en el interior del conducto se aprecie una barrera de tejido duro a nivel apical. Se aconseja no forzar estas maniobras o realizarlas con puntas de papel, tratando de no provocar hemorragia. Signo negativo de la formación del tope apical es que las puntas de papel, o el hidróxido de calcio del interior del conducto salga mezclado con secreciones, lo que nos indica la existencia de un fluido entre el conducto radicular y el periodonto.

c) Cuando radiográficamente haya evidencia de la formación de un tejido calcificado que cierra el ápice, con un depósito óseo en la lesión periapical o lateral, si existía. Frecuentemente la calcificación no ocurre hasta después de la curación osteogénica, la cual provee una matriz para la deposición de tejidos duros.⁸⁴

El cierre apical se realiza antes en sentido mesiodistal que en el vestibulo lingual y en este último sentido no podemos constatar radiográficamente el cierre apical, por lo que se recomienda alargar un tiempo, después del cierre radiográfico aparente, para la obturación definitiva con gutapercha.⁶⁴ Lo anterior se recomienda también, porque la deposición cálcica es de naturaleza porosa y la extrusión de cemento del conducto radicular es frecuente, como resultado de la presión ejercida para la apropiada condensación de la obturación con gutapercha. Por lo que es obvio que el puente cálcico confinará la gutapercha en el conducto radicular, si es permitido un tiempo

suficiente para la deposición cálcica.

OBTURACION FINAL

La mayor dificultad que se tiene una vez que se ha inducido el cierre apical, es el relleno del conducto resultante que es demasiado ancho y en ocasiones con paredes divergentes hacia apical.

La obturación final con gutapercha puede ser con las técnicas siguientes:⁸⁴

-Técnica de gutapercha caliente (vertical de Schilder). El sistema amplio del conducto en muchos de los dientes tratados con el procedimiento de apicoformación, indica que la técnica incremental con gutapercha caliente es la más conveniente.

-Técnica de condensación lateral. Debido a que la mayoría de los dientes tratado por el procedimiento de apicoformación, tienen conductos irregulares y más amplios que la punta de gutapercha más gruesa (140) estandarizada, se tendrá que fabricar un cono de gutapercha, con dos o más conos enrollados entre dos losetas de vidrio, con objeto de preparar un cono de gutapercha a la medida, el cual se adaptará lentamente a la morfología del conducto.²⁹

En algunas situaciones en que el conducto está más ancho a nivel apical que en el tercio coronario, resulta muy difícil la adaptación del cono principal, y aunque se reblandezca con cloroformo y se compruebe la adaptación a las paredes en sentido mesiodistal por medio de una radiografía, hay que tener en cuenta que la imagen radiográfica es una interpretación en dos planos de un objeto tridimensional, y el conducto puede ser

ancho en sentido vestibulolingual y no vemos la adaptación del cono en las tres dimensiones.²⁸

Por lo que también se ha recomendado la técnica de inyección de gutapercha, que es un método sencillo para introducir suficiente gutapercha como para obturar el sistema del conducto radicular, a la vez que reduce el tiempo de trabajo, lo cual hace que resulte una técnica más eficaz sin sacrificar su calidad.²⁸

No hay que considerar la utilización de gutapercha reblandecida, si existe alguna duda sobre la integridad del tope apical, ya que es muy difícil el control longitudinal del material de relleno y es muy fácil provocar sobreobturaciones. por lo tanto una vez que se observa radiográficamente la formación de una barrera apical y se comprueba la consistencia de la misma, introduciendo puntas de papel gruesas o bien por medio de una lima podemos proceder a la obturación definitiva del conducto.²⁸

En estudio realizado, se comparó la técnica de condensación lateral y la gutapercha termoplástica en 60 caninos recién extraídos observando que no había diferencia en el sellado producido por ambas técnicas, y se vió gran incidencia de sobreobturación, cuando se condensó verticalmente la gutapercha.²⁸

También se han comparado la obturación con gutapercha termoplástica con la condensación lateral, la técnica de Schilder y la cloropercha, viendo que la adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias era similar.

En otro estudio se compararon las técnicas de condensación lateral, una combinación de la condensación lateral y compactación termomecánica, condensación lateral con Endotec y gutapercha termoplástica a baja temperatura, siendo el grupo de

la gutapercha termoplástica a baja temperatura de mayor filtración.

Se ha establecido que las jeringas Ultrafil para el relleno de conductos con gutapercha termoplástica a baja temperatura, es un método muy útil en los casos de apicoformación, una vez conseguida la barrera apical.²⁸

**RESUMEN DE TECNICAS PARA TRATAMIENTO DE DIENTES NO
VITALES CON APICE ABIERTO**

| TECNICA | CIERRE RADICULAR FINAL | RESPUESTA HISTOLOGICA | CITAS | PRONOSTICO |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------|---------------------|
| No tratado | Sí, pero solo casos reportados | Cuestionable | Ninguna | Pobre |
| Instrumentacion solamente | Sí, pero en menor cantidad. | Cuestionable | 1-2 | Cuestionable |
| Cono invertido | No | Desfavorable. | 2-3 | Pobre. |
| Obturacion corta. | Sí, pero solo casos reportados | Cuestionable | 2-3 | |
| Cirugía periapical Apicoformación. | No. | Desfavorable | 1 | Regular |
| Hidróxido de calcio | Sí. | Favorable. | 6-7. | Generalmente bueno. |
| Hidróxido de magnesio | No. | Cuestionable. | 6-7 | Pobre. |
| Hidroxido de Bario. | No. | Desfavorable. | 6-7 | Pobre. |
| Oxido de zinc. | Cuestionable. | Desfavorable. | 6-7 | Pobre. |
| Oxido de Calcio. | Sí. | Cuestionable. | 6-7 | Regular |
| Gel colágeno fosfato de calcio. | Cuestionable. | Cuestionable | 6-7 | Cuestionable. |
| Apicoformación en una cita. | | | | |
| Cerámico reabsorbible. | No. | Favorable. | 1. | Regular. |
| Fosfato tricálcico. | No. | Favorable. | 1 | Regular |
| Hidróxido de calcio. | No. | Favorable. | 1. | Regular. |
| Surgicel/amalgama | No. | Cuestionable. | 1 | Regular. |
| Hueso o dentina liofilizado. | No. | Favorable | 1 | Regular. |

CONCLUSIONES

Los procedimientos de apicogénesis y apicoformación, se consideran la elección más adecuada para el tratamiento endodóntico de dientes permanentes jóvenes, que por una razón u otra han sufrido lesión pulpar.

El procedimiento de apicogénesis que es el indicado cuando la pulpa se encuentra en estado de vitalidad, la pulpotomía es el tratamiento más adecuado en base a las siguientes circunstancias:

1.- En exposición pulpar traumática existe gran contaminación bacteriana que es eliminada con la pulpotomía.

2.- Una restauración con retención adecuada es más factible en una cámara pulpar, al realizar la pulpotomía.

3.- Existe un mayor éxito de cierre apical al realizar el tratamiento de pulpotomía.

El medicamento que se considera capaz de permitir que la pulpa continúe su función de desarrollo radicular, es el hidróxido de calcio, cumpliéndose los siguientes objetivos:

a) Sostenimiento viable de la vaina de Hertwig, permitiendo continuación del desarrollo radicular y favorable proporción corona-raíz.

b) Conservación de odontoblastos de la capa baja de dentina (paredes laterales), produciendo una raíz menos delgada.

c) Promoción del cierre radicular con constricción apical,

permitiendo la adecuada obturación con gutapercha.

Estos objetivos se cumplen en un rango de tiempo entre 1 o 2 años, dependiendo de la extensión del desarrollo del diente en el tiempo de realizada la pulpotomía.

Con respecto al tratamiento de apicoformación, todos los materiales y técnicas empleadas se consideran que disfrutaron de algún grado de éxito clínico. Sin embargo el material más frecuentemente utilizado hasta ahora es el hidróxido de calcio, teniendo un éxito relativamente bueno y es atribuido a uno o más de las siguientes propiedades:

- a) El pH.
- b) Ión calcio.
- c) Ión hidroxilo.
- d) Efecto antibacteriano.

Los procedimientos comunes de todas las técnicas de apicoformación se consideran que son:

- 1) Debridamiento.
- 2) Limpieza.
- 3) Reducción del espacio del conducto radicular con un material, conduciendo a un medio periapical favorable.

Al parecer, como se aprecia en todos los estudios experimentales publicados, la desinfección del conducto es condición indispensable para lograr el cierre apical.

Se considera la ausencia de irritantes y la capacidad formativa del tejido conectivo, en primera y última instancia los responsables de la reparación apical.

Una vez que la infección ha sido eliminada y se reorganiza el tejido periapical, el desarrollo cálcico toma lugar por lo que resulta innegable que cuando los tejidos periapicales ''perciben'' que ha desaparecido la infección, que no existen microorganismos, ni sustancias extrañas o tóxicas, ni proteínas degradadas, llevan a cabo la reparación.

Independientemente del tratamiento que se elija, siempre se tendrá como finalidad el de conservar el diente en condiciones biológicamente aceptables, para su buen funcionamiento dentro de cavidad bucal.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- American Association of Endodontists.
An anoted glossary of terms used in endodontics.
Ed. 3 J. Endod. 1981.
- 2.- Andrews. RG.
Emergency treatment on injured permanent anterior teeth.
Dent. Clinc. North Amer. 1965.
- 3.- Arens Donald E., Adams. Wiliam.
Endodontic Surgery.
Harper y Row Publish. 1981.
- 4.- Armstrong. L. Ronald.
Comparison of dycal and formocresol pulpotomies in young permanent teeth in monkeys.
Oral Surg. Vol 48-2 Aug. 1979.
- 5.- Bal CS, Padda B, Puri P.
Comparative studing to evaluate the efficacy of surgical and conservative techniques for apexification in young permanent teeth with open apices.
Indian J. Dent Res Oct-Dec Vol. 1-4 1989.
- 6.- Ball S. John.
Apical root formation in a non vital inmature permanent incisor.
Brite. Dent. J. Vol 16-4 Feb. 1964.
- 7.- Barker B. C. W.
Some unusual cases of apexification subsecuent to trauma.
Oral Surg. Vol. 39-1 Jun. 1975.
- 8.- Bhaskar S.N.
Non surgical resolution of radicular cyts.
Oral Surg Vol. 34 Sep. 1972.
- 9.- Biesterfeld C. Robert.
Root end closure in adult: report of cases.
J. Endod. Vol. 6-8 Aug. 1980.
- 10.- Bouchon Fernand.
Apex Formation treatment of necrotized inmature permanent incisor.
J. of Dentistry for Child. Nov. 1966.

- 11.- Cameron J.A.
The use of sodium hypochlorite by ultrasound for the debridement of infected immature root canals.
J. Endod. Vol. 12-11 1986.
- 12.- Canalda Sahli Carlos.
Observación radiográfica y estudio histológico de un caso de apicoformación en un molar humano.
Rev. Esp. Endod. Vol 7-3 1989.
- 13.- Chawla HS.
Apexification: Follow-up after 6-12 years.
J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent. Vol. 8-1 Mar. 1991.
- 14.- Cohen Stephen, Burns Richards.
Endodoncia. Los caminos de la pulpa. Pathways of the pulp.
Buenos Aires 1982.
- 15.- Cvek M. Hollander L.
Treatment on non vital permanent incisors with calcium hydroxide.
Odont. Revy. 1973.
- 16.- DR. Antony
Apexification during active orthodontic movement.
J. Endod. Vol 12-9 Sep. 1987
- 17.- Difiore Peter M.
The antibacterial effects of calcium hydroxide apexification pastes on streptococcus sanguis.
Oral Surg. Vol 55-1 Jan. 1983.
- 18.- Dimashkien MR.
The problem of the open apex a new approach: Oxydized regenerated cellulose Technique.
J. Br. Endod. Soc. Vol. 10-9 1977.
- 19.- Dylewsky J.
Apical closure of non vital teeth.
Oral Surg. Vol. 31 May 1971.
- 20.- Feiglin B.
Differences in apex formation during apexification with calcium hydroxide paste.
Endod. Dent. Traumatol. Vol 1-5 Oct 1985.
- 21.- Ferguson FS, Friedman; Frazzetto.

Successfull apexification technique in an inmature tooth with dents in dente. Oral Surg. Oral Med. Oral Path Vol 49-9 Apr. 1980.

22.- Frank L. Alfred, Simon James.
Clinical and Surgical Endodontics.
J.B. Lippincott 127-133, Philadelphia 1983.

23.- Frank L. Alfred.
Endodontic endosseus implants and treatment of the wide open apex.
Dental clinics North Amer. Nov. 1967.

24.- Frank L. Alfred.
Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation.
J. Am. Dent, Ass, Vol. 72-1 Jan. 1966.

25.- Ghose L.J. Baghdady.
Apexification of inmature of pulpless permanent anterior teeth with calcium hydroxide.
J. Endod. Vol. 13-6 Jun. 1987.

26.- Goldberg Fernando.
Materiales y técnicas de obturación endodontica. 1979.

27.- Goldman Melvin.
Root and closure techniques including apexification.
Dent. Clinics. of North Amer. Vol. 18-2 Apr. 1974.

28.- Gomez Vicente, Minaga Laliga.
La gutapercha termoplastica en apicoformacion.
Endodoncia Vol. 8-4 Oct-Dic. 1990.

29.- Grossman Louis.
Practica endodontica.
Buenos Aires 1981.

30.- Ham W. Jhon.
Induced apical closure of inmature pulpless teeth in monkeys.
Oral Surg. Vol. 33-3 Mar. 1972.

31.- Handelsman I.S.
Apexification of a tooth with inmature apices.
Endod. Rev. Vol. 7-8 Spring-Summer 1988.

- 32.- Harbert H.L.
Periapical healing after apicocuretagge during apexification
J. Dent. Children. Vol 52-4 Jul-Aug. 1985.
- 33.- Harbinder, Chawla, Singh.
A study of apexification without a catalyst paste.
J. of. Dentristry for Children. Nov-Dec. 1980.
- 34.- Harrison LM.
Continued apical formation in the inmature non vital tooth.
J. Dent. Assoc. 1969.
- 35.- Hartsook J.T.
Pulpal therapyc in primary and young permanent teeth.
Dent Clinc. Nort Amer. Jul. 1966.
- 36.- Harty F. J.
Endodoncia en la práctica clínica.
México 1979.
- 37.- Heithersay S. Geofrey.
Stimulation of root formation in incomplety developed pulpless
teeth.
Oral Surg. Vol 29-4 Apr. 1970.
- 38.- Holland Robert, Walderico De Mello.
Reaccion de la pulpa y tejidos periapicales de perros con
foramenes incompletamente formados posterior a la pulpotomía y
proteccion con hidroxido de calcio o formocresol.
Rev. Esp. Endod. Vol.1-1 1983.
- 39.- Holland Robert.
Reaction of human periapical tissure to pulpe extirpation and
inmediate root canal filling with calcium hydroxide.
J. Endod. Vol. 3-2 Feb. 1977.
- 40.- Holland Robert.
Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material
to induce hard tissue formation.
J. Endod. Vol. 11-12 Dec.1985.
- 41.- Ingle John.
Endodoncia segunda edicion. 1979.
- 42.- Jensen J.F.
Pulpotomy Oral Abstr. Vol.2-12 1967.

- 43.- Keith y Krell.
The use of the messing gun in placing calcium hydroxide power.
J. Endod. Vol. 11-5 1985.
- 44.-Koenings Joseph.
Induced apical closure of permanent teeth in adult primates
using resorbable form of tricalcium phosphate ceramic.
J. Endod. Vol. 1-3 Mar.1975.
- 45.- Lasala Angel.
Endodoncia.
Barcelona 1986.
- 46.- Leal Leonardo, Simoes Filho.
Tratamiento de los conductos radiculares.
Buenos Aires. 1982.
- 47.- Leonardo, Mario Roberto, Leal Mauricio.
Tratamiento de los conductos radiculares de dientes con
rizogenesis incompleta.
J. Endod. Vol. 66-2 Abr-Jun. 1978.
- 48.- Maisot Oscar A.
El cierre biologico del apice radicular.
Rev. Asoc. Odon. Argen. Vol 61-3 Mar. 1973.
- 49.- Maisto Oscar A.
Endodoncia. Buenos Aires. 1984.
- 50.- Matusow Robert J.
Acute Pulpal-alveolar cellulitis syndrome V.
Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Vol. 71-6 Jun 1991.
- 51.- Matusow Robert J.
Acute Pulpal-alveolar cellulitis syndrome V.
Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Vol. 72-1 Jul 1991.
- 52.- Michanowicz John P.
A conservative aproach and procedure to fill and incomplety
formed root using calcium hydroxide as an adjunct.
J. of Dentistry for Children. Jan. 1967.
- 53.- Morse DR, Yesilsay, D Larnicc.
Management of teeth with open apex and necrotic pulps.
Compendium Vol. 11-9 Sep. 1990.

- 54.- Morse R. Donald, O Larnic. James.
Apexification: Review of the literature.
Quintessence International Vol 21-7 1990.
- 55.- Nevins Alan
Formation of mineralized scar tissue induced by implants containing collagen-calcium phosphate gel.
J. Endodont. Volumen 1-9 Sept. 1975.
- 56.- Nevins Alan.
Revitalization of pulpless open apex teeth in rhesus monkeys, using collagen-calcium phosphate gel.
J. Endodont Vol. 2-2 Jun 1976.
- 57.- Nik Hussein.
Apexification of a non vital dentin evaginatum premolar.
J. Pedodont. Vol. 11-1 1986.
- 58.- O Riordan M.
Apexification of deciduous incisor.
J. Endodont. Vol. 6-6 Jun. 1980.
- 59.- Preciado M.V.
Manual de endodoncia.
Guía Clínica. Mexico 1979.
- 60.- Pyner A. David.
Endodoncia simplificada y sin dolor en la práctica diaria.
Quintessence Publishing 1981.
- 61.- Rice Rt.
Endodontic Therapeutic for an open apex-apexification-or-apexogenesis.
Dent. Assist. Vol. 60-3 May-Jun 1991.
- 62.- Rossmeisl R., Reader A.
A study of freezing dried dentin used as an apical adult monkey teeth.
Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Vol. 53 1982.
- 63.- Rowen AHR., Binnie WH.
Histological study of the periapical tissues of incompletely formed pulpless teeth filled with zinc preparations and with magnesium hydroxide.
J. Dent. Res. 1979

- 64.- Ruiz de Temino Malo, Kesler Nieto.
Hidroxido de calcio y apicoformacion.
Rev. Esp. Endod. Vol 5-2, 1987.
- 65.- Sadhy.
Calcium hydroxide and apexogenesis.
Oral Surg. Oral Med. Oral Path. Vol 66-4 Oct. 1989.
- 66.- Seltzer Samuel D.D.S.
La pulpa dental. 1973
- 67.- Seymor Oliet.
Apexogenesis associated with replantation.
Dent. clinics North Amer. Vol 18-2 Apr. 1974.
- 68.- Shindler WG.
Continued root development after apexification of an immature tooth with dens invaginatus.
J. Endod. Vol. 9-10 Oct, 1983.
- 69.- Singh CH, Ramakrishnan Z.
Apexification an evaluation with and without calcium hydroxide.
J. Indian Dent. Assoc. Vol. 55-12 Dec, 1983
- 70.- Smith GN.
Organic iodine: A substitute for BaSO₄ in apexification procedures.
J. Endod. Vol 9-4 Apr. 1983.
- 71.- Smith JW.
Apexification: management of the immature pulpless in tooth.
J. Clb. Dent. Assoc. Vol 60-6 May-Jun 1982.
- 72.- Smith Jerald
A comparison of calcium hydroxide and barium hydroxide as agents for inducing apical closure.
J. Endod. Vol. 10-2 Feb. 1984.
- 73.- Somer F. R. Ostrander y Crowley.
Endodoncia clínica. Buenos Aires 1980.
- 74.- Sommer Ralph Frederick.
Endodoncia clínica, Brcelona 1975.

- 75.- Stanley H. Klein
Histologic evaluation of induced apical closure of a human pulpless tooth. Oral Surg. Vol. 38-6 Dec. 1974.
- 76.- Steiner James.
Inducing root end closure of non vital permanent teeth.
J. of Dentistry for Children. Jan. 1968.
- 77.- Sumitra DAS.
Apexification in a non vital tooth by control infection.
JADA Vol. 10-6 Jun- 1980.
- 78.- Ten Cate A.R.
Development, Structure and Function.
Oral Histology Pag. 98 1985.
- 79.- Theater M.
Induced root apexification following traumatic injury of the pulp in children.
J. Dent. children Vol 55-3 May-Jun. 1988.
- 80.- Tobon Gabriel.
Endodoncia simplificada y sin dolor en la practica diaria.
Quintessence Publishing 1981.
- 81.- Tronstad Leif.
Pulp reactions to calcium hydroxide containing materials.
Oral Surg. Vol 33-6 Jun.1972.
- 82.- Van Hassel Henry.
Induction of root end closure.
J. of Dentistry for Children Jan-Feb. 1970.
- 83.- Vojinovic O. Srnie.
Induction of apical formation by the use of calcium hydroxide and iodoformo-chumsky paste in the endodontic treatment of immature teeth.
J. B.R. Endod. Soc. 1975.
- 84.- Webber Raymond T.
Apexogenesis versus apexification.
Dental Clinics of North. Amer. Vol. 28-4 Oct. 1984.
- 85.- Weine S. Franklin.
Terapéutica endodóntica.
Buenos Aires Argentina. 1981.

86.- Yang SF.

Continuing root formation following apexification treatment.
Endod. Dent. Traumatol. Vol 6-5 Oct. 1990.

87.- Zent DJ.

Apexification of necrotic teeth.
Alumni Bull Sch Dent. Indiana Univ. 1985.