



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**APICOFORMACIÓN CON HIDRÓXIDO DE CALCIO, CASO
CLÍNICO.**

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

VERÓNICA YAZMÍN ESPINOSA ROJAS

TUTORA: Mtra. MARÍA EUGENIA VERA SERNA

ASESORA: Esp. DAYANIRA LORELAY HERNÁNDEZ NAVA

MÉXICO, Cd. Mx.

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis hijos,

Karen por tu fuerza, tu confianza, tu impulso, tu apoyo, tu ejemplo de tenacidad, tu motivación del cómo hacer cumplir tus sueños, por contagiarme siempre a seguir adelante, a crecer como persona y a cumplir mis sueños...

Tarde, pero cumplidos en mí vida. Te amo mi brujita hermosa.

Josué por ser parte de este proyecto de manera directa, por ser tú, por motivarme para buscar la manera de ser mejor mamá, por dejarme darte el ejemplo de que se pueden realizar las metas que te propongas. ¡¡¡¡Y por lograr entrar a territorio Puma, eso es solo para los mejores y tú eres uno de ellos!!!!

Te amo mi vida.

Monse mi chica superpoderosa por todo tu amor, tu empatía, tu apoyo y apapachos, por tu inteligencia, por tu capacidad, por demostrar que eres especial y eres triunfadora. Te amo mi princesa hermosa.

A ustedes tres, mis grandes amores, ¡¡¡GRACIAS por demostrarme que se puede con esto y muchas cosas más!!! ¡¡¡¡Por todo lo que son por ustedes mismos, es un orgullo ser su mala madre!!!! los amo!!!!

A mis padres

Mami, por estar, por tu comprensión, por apoyarme en mis proyectos y ayudarme a cumplirlos, este proyecto también es tuyo.

¡¡¡¡Gracias!!!! Te amo mami.

Papi, siempre por tus palabras de seguridad, de confianza, de empuje, por tu apoyo, por ser mí superhéroe que esta para rescatarme, sin ti me habría sido más difícil.

¡¡¡¡Gracias!!!! Te amo papi.

Mamá Mary (QEPD), ¡¡lo logré!! y sé que donde quiera que estés, estas sonriendo, abrazándome y diciéndome... “Ya por fin te titulaste, te voy a dar tus nalgadas” Te amo y extraño.

A mi escuela

La Facultad de Odontología, UNAM. Por darme la oportunidad aun 18 años después para poder llegar a mi meta, una meta larga con mucho sabor, mucho corazón y mucho cobijo.... “como no te voy a quereeer”
¡¡¡Goya, Gooya, cachún cachún rara, gooyaa Universidad!!!

A mis maestros

A todos y cada uno de ellos sin poner nombres para no omitir a ninguno, desde 1992 que ingrese hasta este 2016 que reingrese, gracias por su enseñanza, paciencia, comprensión y apoyo.

A alguien muy especial que confió en mí, que me devolvió la confianza de mi carrera, que se atrevió a decirme... vamos doctora ya tienes el caso clínico.

Doctor Marcos Rodríguez Bravo con infinito agradecimiento por su paciencia, asesoría, su tiempo y su atención. **¡¡GRACIAS!!**

A todos los que me acompañaron en este camino, por su comprensión; Roberto donde quiera que estés, al Instituto Nacional Electoral (INE) por permitirme concluir mi carrera, Gracias.

A ti César, con todo mi agradecimiento por los dos grandes amores que me diste y que a pesar de todo el pasado seguimos tratando de ser buenos padres para nuestros hijos, por estar sin estar, por todo y nada....
¡¡¡¡Muchas gracias!!!!

Índice

Introducción.....	6
1. Objetivo.....	7
2. Antecedentes	8
3. Tratamiento endodóntico en dientes vitales con ápice inmaduro.....	11
3.1. Endodoncia regenerativa.....	11
4. Apicoformación	14
4.1. Indicaciones.....	14
4.2. Materiales.....	15
5. Hidróxido de calcio (H ₂ CO ₂)	17
5.1. Ventajas del uso del hidróxido de calcio.....	17
5.2. Hidróxido de calcio como medicación intraconducto.....	18
5.3. Apicoformación con hidróxido de calcio	21
5.3.1 Mecanismo de acción.....	21
5.4. Técnicas para la apicoformación	21
5.4.1 Técnica de Frank.....	21
5.4.2. Técnica de Maisto.....	22
5.4.3. Técnica de Lasala.....	23
6. MTA	24
6.1. Técnica de apicoformación con MTA.....	24
7. Biodentine®	25
7.1. Técnica de apicoformación con Biodentine®.....	25
8. Cementos biocerámicos en consistencia de masilla	26
9. Irrigación del sistema de conductos radiculares.....	27
9.1. Objetivos de la irrigación.....	28
9.2. Soluciones irrigantes	28
9.2.1. Suero fisiológico	29
9.2.2. Hipoclorito de sodio (NaClO)	29
9.2.3. EDTA (ácido etilendiaminotetracético)	30
10. Técnicas de irrigación	32
10.1. Pasiva	33
10.2. Manuales	34

10.2.1. Asistidas por máquinas	34
10.2.2. Pasiva ultrasónica	34
10.2.3. Sistema EndoVac	35
10.3. Protocolo de irrigación final	35
10.3.1. Técnica de irrigación final con ultrasonido	36
11. Obturación del sistema de conductos radiculares.....	37
11.1. Definición y objetivos.....	37
11.2. Cementos.....	37
11.3. A base de óxido de zinc y eugenol.....	38
11.4. A base de hidróxido de calcio.....	38
11.5. A base de polímeros epóxicos.....	40
11.6. A base de gutapercha modificada.....	40
11.7. A base de ionómero de vidrio.....	40
11.8. MTA y biocerámicos.....	41
12. Técnica de obturación lateral modificada con ultrasonido.....	42
13. Presentación del caso clínico	43
14. Discusión.....	51
15. Conclusiones.....	52
16. Referencias bibliográficas.....	53

Introducción

“La Asociación Dental Americana define a la odontología basada en evidencia como un enfoque de los cuidados de la salud oral, que requiere la integración juiciosa de la evaluación sistemática de la evidencia científica clínicamente relevante, relacionando la condición e historia médica y oral del paciente, con la habilidad clínica del odontólogo, las necesidades y preferencias de tratamiento por parte del paciente”.

Para lograr éxito en los tratamientos de conductos radiculares es esencial un correcto diagnóstico, la eliminación de microorganismos, materia orgánica, tejido y barrido dentinario infectado, además de una obturación completa y el sellado eficiente de la restauración final.

En pacientes jóvenes con dientes y desarrollo radicular incompleto, necrosis pulpar y falta del cierre apical; las condiciones anatómicas, la dificultad del paciente por expresar sus síntomas, así como el manejo de conducta, obstaculizan el éxito en este tipo de tratamientos, por lo que representa un reto el manejo clínico adecuado en este tipo de casos. A este tipo de tratamiento se le denomina apicoformación; donde el hidróxido de calcio al ser el primer material que se ha empleado ha mostrado efectividad con seguimiento a largo plazo.

Existen diferentes materiales para realizar una apicoformación, además del hidróxido de calcio, como el mineral trióxido agregado (MTA), Biodentine® y cementos biocerámicos de última generación.

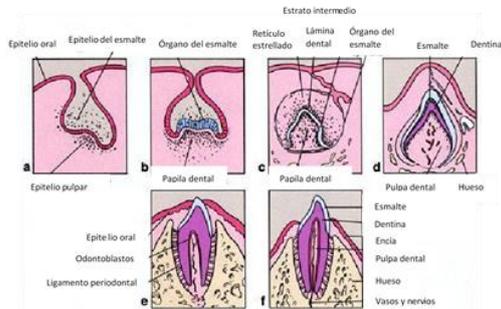
1. Objetivo

El objetivo del presente trabajo es reconocer la efectividad del hidróxido de calcio para realizar un tratamiento de apicoformación, presentando un caso clínico respaldado con evidencia científica en el que se obtuvo un resultado favorable.

2. Antecedentes

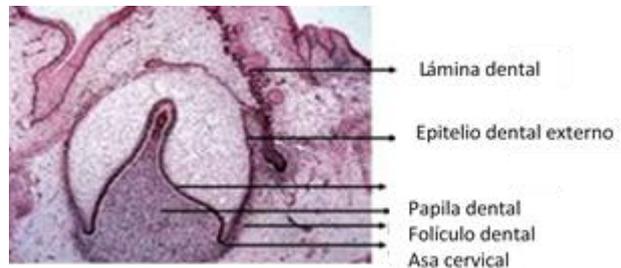
La pulpa dental es un tejido conectivo único, situado dentro de las paredes rígidas de dentina mineralizada, forma parte del complejo dentino-pulpar, que tiene su origen embriológico en la papila dental, esta se forma en la fase de campana de la odontogénesis a los tres meses de vida intrauterina² (fig. 1), cuando la invaginación se hace más profunda el tejido del interior de la invaginación se convierte en la pulpa dental formada en un 75% de agua y 25% de materia orgánica³ (fig. 2).

Fig. 1 Odontogénesis



<http://3.bp.blogspot.com/-wsvMT6Qe8Jo/TzJYeOooQI/AAAAAAAAAIw/aUF4dPc-hhII/s1600/tooth+formation1.jpg>

Fig. 2 Fase de campana



<https://image.slidesharecdn.com/odontogenesis-160904220315/95/odontogenesis-14-638.jpg?cb=1473026659>

La erupción de los primeros dientes permanentes se da cuando la formación de todas las coronas ha sido completada, entre los cinco y los siete años; la formación de las raíces y el cierre apical de las mismas no se produce por lo menos hasta los tres años y medio aproximadamente después de su erupción. Por la tanto la pérdida de la vitalidad pulpar antes de finalizado el crecimiento longitudinal de la raíz ocasiona una mala relación corona-raíz y como consecuencia una raíz poco desarrollada con falta del cierre apical.

El tratamiento de los dientes permanentes jóvenes a diferencia de los dientes completamente desarrollados es más complicado, ya que al ser inmaduros presentan una abertura apical mayor la cual es difícil de obturar, además el desarrollo radicular del órgano dentario no solo depende de la edad cronológica del paciente, pues las diversas patologías pulpares que pudieran haberla afectado también inciden en la aceleración de su proceso de envejecimiento.³

La pulpa reacciona frente a cualquier agente patógeno sea físico, químico o bacteriano cuyos estímulos superen el límite de tolerancia fisiológica. Ante estos factores limitativos se produce una respuesta inflamatoria o degenerativa, la cual se caracteriza por el aumento de volumen de la pulpa y por consiguiente la compresión de sus elementos estructurales, lo que determina la aparición de las alteraciones pulpares.⁴

En función de la intensidad, duración de los irritantes y de la resistencia del huésped, la patología pulpar puede variar desde una inflamación temporal o pulpitis reversible, hasta una inflamación grave y progresiva o pulpitis irreversible que evolucionará hacia la necrosis.⁵

La pérdida de la vitalidad pulpar en un diente permanente juvenil antes de concluir la formación radicular trae como consecuencia una raíz de paredes delgadas y propensas a la fractura.⁶

La forma y dimensiones del conducto dificultan los procedimientos endodónticos convencionales, debido a que su foramen abierto no proporciona una barrera anatómica de la raíz y es muy difícil mantener el material de obturación dentro de los límites del conducto.

Por ello, se deben realizar todos los esfuerzos necesarios para mantener la vitalidad pulpar de los dientes incompletamente formados el mayor tiempo posible, para lograr su completo desarrollo radicular.

Sin embargo, cuando el tejido pulpar se necrosa debido a presencia de caries, traumatismos, tratamiento ortodóntico, o una exposición pulpar mecánica el tratamiento de elección en estos dientes son los procedimientos de endodoncia regenerativa que buscan la inducción del cierre apical o estimular la formación de una barrera calcificada.⁷

Las técnicas de inducción consisten en la desinfección del tejido pulpar necrótico e infectado y la colocación de medicamentos que permitan la continuación de la

formación radicular tanto del cierre apical como del engrosamiento de las paredes dentinarias.

El adecuado manejo y la decisión de qué tratamiento y técnica endodóntica se utilizará en piezas permanentes jóvenes para inducir el cierre apical o la formación de una barrera calcificada, requieren de un delicado proceso de elección del material, debido a que intervienen varios factores en la determinación de cuál será el indicado para cada caso clínico en particular.⁵

Para tener un resultado exitoso en la terapia endodóntica se requiere del cierre total del ápice, además de un sellado total con un material de obturación. Este sellado se realiza mucho mejor cuando hay una disminución gradual considerable que comienza en el tercio cervical hasta al tercio apical, facilitando las técnicas de condensación vertical.

En el grupo de los medicamentos regenerativos se encuentran los que tienen como base hidróxido de calcio, mineral trióxido agregado (MTA), Biodentine® y cementos biocerámicos.⁸

3. Tratamiento endodóntico en dientes vitales con ápice inmaduro

La apexogénesis se define como el tratamiento de una pulpa vital en un diente inmaduro, para permitir el crecimiento radicular continuo y el cierre apical. El objetivo es mantener la vitalidad de la pulpa radicular.⁹

El recubrimiento pulpar indirecto, el recubrimiento directo y la pulpotomía son habitualmente convenientes en estos dientes cuando están vitales; porque ellos reciben un aporte sanguíneo excelente a través del ápice abierto.

3.1. Endodoncia regenerativa

La endodoncia regenerativa es la creación y formación de tejidos para reemplazar pulpa enferma, desaparecida o traumatizada. A partir de estos conceptos, se pueden aplicar los principios de la medicina regenerativa a la ingeniería tisular endodóntica. Esta se basa en la manipulación y desarrollo de moléculas, células, tejidos y órganos con el fin de reemplazar o soportar las funciones de diferentes partes del cuerpo que son lesionadas o presentan algún defecto radicular.¹⁰

Al provocar un daño a la pulpa de un diente inmaduro y esta se necrosa, la vaina de Hertwig termina su formación del cierre del ápice radicular. Durante el desarrollo dental el epitelio dental interno y el epitelio dental externo se unen y forman el rodete cervical, el cual se invagina dentro del tejido conectivo subyacente. Este rodete cervical determina la futura unión cementoadamantina. Se convierte entonces, en la llamada vaina epitelial radicular de Hertwig. Esta porción invaginada permanece como una capa continua hasta que la dentina de la raíz se ha formado.¹¹

El mayor potencial de las estrategias de regeneración está en el tratamiento de dientes cariados. La caries dental sigue siendo una de las enfermedades más prevalente en los niños y adultos jóvenes. Evidencias indican que, si los odontoblastos se pierden por las caries, es posible inducir la formación de

nuevas células desde el tejido pulpar y estos nuevos odontoblastos pueden sintetizar nueva dentina.¹²

La endodoncia regenerativa es la creación y reparto de tejidos para reemplazar la enfermedad pérdida o pulpa traumatizada. Dentro de este nuevo campo de estudio encontramos la aplicación con células Madre o Stem, biomoléculas y biomateriales. En el adulto las células Madre o Stem se localizan en la pulpa dental, periodonto, médula ósea, sangre, córnea y retina de ojo, musculo esquelético, el hígado, piel, recubrimiento del tracto intestinal y páncreas.

Los procedimientos de regeneración pueden ser procedimientos biológicamente diseñados para reemplazar estructuras dañadas, incluyendo dentina y estructuras radiculares, como también células del complejo dentino-pulpar.¹³

Se han sugerido técnicas para la inducción de cierre apical en dientes sin vitalidad para producir condiciones más favorables para una obturación convencional.

La revascularización es un tratamiento regenerativo alternativo, basado en tratar dientes inmaduros con pulpa necrótica por caries o por trauma que permite el desarrollo radicular y la deposición de tejido duro en el conducto. Se basa en el concepto de que las células madre vitales que pueden sobrevivir a la necrosis pulpar son capaces de diferenciarse en odontoblastos secundarios y contribuir a la conformación del tejido radicular.¹⁴

Los tres principios importantes en una regeneración pulpar son: eliminación de bacterias del sistema de conductos, la creación de un andamio para el crecimiento de nuevo tejido y la prevención de la reinfección, creando un sellado radicular.

Sin y cols., en el año 2009, describieron la posibilidad de realizar la regeneración endodóntica en una sola visita, se sugiere que de esta manera se disminuye el

riesgo de contaminación que se produce al realizar nuevas aperturas camerales, además de ser un tratamiento más conservador y mejor tolerado por el paciente.

4. Apicoformación

De acuerdo con la Asociación Americana de Endodoncia la apicoformación es “un método que induce la formación de una barrera calcificada en un diente con ápice abierto o la continuación del desarrollo apical de una raíz incompletamente formada en dientes con pulpa necrótica, con la finalidad de que dicha barrera calcificada oblitere el orificio apical o que permita el desarrollo radicular completo”.¹⁵ Citrome menciona el término apexificación como un sinónimo.

La apicoformación es un método de inducción del cierre apical por la formación de osteocemento o un tejido duro similar con la continuación del desarrollo apical de la raíz de un diente formado incompletamente, en el cual la pulpa no tiene vida. La mejoría del conducto y del entorno apical permite la reanudación, una vez más, del proceso interrumpido de desarrollo radicular y cierre apical.¹⁶

4.1. Indicaciones

En dientes permanentes inmaduros que presenten necrosis pulpar y donde el ápice no está formado completamente.¹⁷

En el año 1958, Patterson y colaboradores crearon una clasificación de los dientes permanentes según su desarrollo radicular y apical dividiéndolos en cinco grados,¹⁸ (Fig.3).

Grado I. Desarrollo parcial de la raíz con lumen apical mayor que el diámetro del conducto. Desarrollo radicular hasta la mitad de su longitud total. Ápice abierto en embudo raíz en 2/3 de formación.

Grado II. Desarrollo casi completo de la raíz. Con lumen apical mayor que el conducto. Desarrollo radicular de 2/3 de su longitud y ápice de paredes divergentes. El conducto tiene forma de trábucos o trombón.

Grado III. Desarrollo completo radicular con lumen apical de igual diámetro que el del conducto. Desarrollo radicular de $\frac{3}{4}$ de su longitud. Ápice de paredes paralelas.

Grado IV. Desarrollo completo radicular con diámetro apical más pequeño que el del conducto, ápice abierto. Conducto con forma cilíndrica.

Grado V. Desarrollo completo radicular con tamaño microscópico apical. El conducto presenta la forma cónica de la pieza adulta. Formación de unión cemento dentinaria 3 años tras erupción, permitiendo el cierre apical.

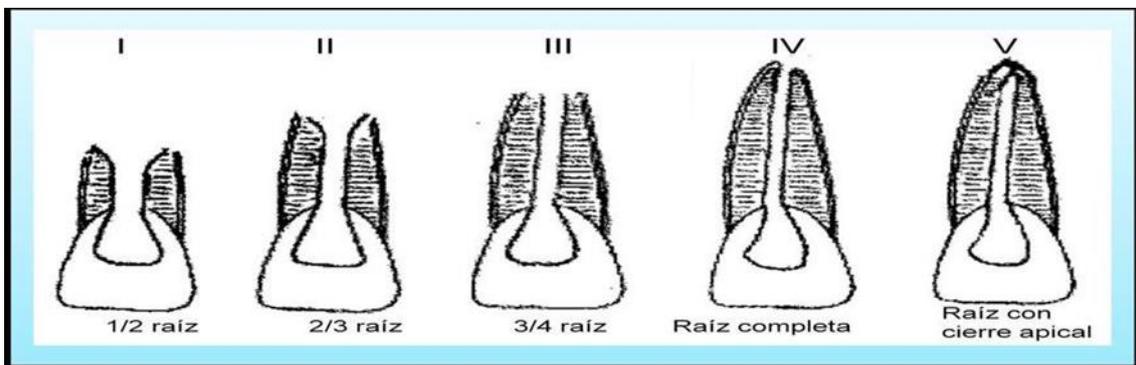


Fig. 3 Clasificación de Patterson.¹⁸

De acuerdo con estudios comparativos realizados en dientes inmaduros con ápice abierto y necrosis pulpar debemos considerar el grado de desarrollo radicular y apical para realizar una apicoformación; se sugiere realizarla cuando la raíz se encuentra entre el III y IV grado según Patterson.

4.2. Materiales

Las posibilidades y avances en la investigación biomédica han generado nuevos materiales para su uso en tratamientos, con miras a la regeneración del complejo dentino pulpar. Comprender los mecanismos moleculares y celulares que regulan la dentinogénesis durante la reparación de tejido dental y su potencial para la explotación clínica ha permitido tener nuevos enfoques.

El hidróxido de calcio (CaOH_2), el MTA (Agregado de Trióxido Mineral), el Biodentine® y los cementos biocerámicos; son los medicamentos usados para la desinfección; algunos autores proponen introducir una mezcla compuesta por metronidazol, ciprofloxacina y minociclina, no existiendo un acuerdo sobre que medicación intraconducto favorecería más la regeneración.¹⁹

5. Hidróxido de calcio (CaOH₂)

Fue introducido en la profesión Odontológica por Hermann en 1920 y sus primeros trabajos con éxito datan de 1934.

La medicación intraconducto se caracteriza por la colocación de un fármaco en el interior del sistema de conductos entre las sesiones necesarias, para la conclusión del tratamiento endodóntico, con el objetivo de promover la desinfección o erradicación de microorganismos en los túbulos dentinarios. En los casos de conductos radiculares que requieren más de una cita para finalizar el tratamiento, existe la posibilidad de que las bacterias se desarrollen y reinfecten al espacio del conducto radicular.²⁰

El CaOH₂, es un polvo blanco que se obtiene por calcinación del carbonato de calcio y su transformación en óxido de calcio. Con la hidratación del óxido de calcio se obtiene el CaOH: $\text{CO}_3 \text{Ca} = \text{CaO} + \text{CO}_2$, $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca} (\text{OH})_2$; además este polvo granular, amorfo y fino, posee marcadas propiedades básicas, su pH es muy alcalino aproximadamente 12.4. Su disociación iónica en iones calcio y iones hidroxilo explica su acción sobre los tejidos, posee valiosas cualidades desde el punto de vista biológico, antimicrobiano y mineralizador.²¹

5.1. Ventajas del uso del hidróxido de calcio²²

Las ventajas que da el uso del hidróxido de calcio son:

Acción antiinflamatoria: debido a su acción higroscópica, a la formación de puentes de calcio-proteínas, la cual previene la salida de exudado desde los vasos sanguíneos hacia los ápices, por la inhibición de la fosfolipasa con lo cual disminuye la lisis celular y consecuentemente la liberación de prostaglandinas.

Control de la hemorragia: mediante el taponamiento con el CaOH₂ en la superficie, logra detener con efectividad la hemorragia en unos minutos.

Capacidad de desnaturalizar e hidrolizar proteínas: destruyendo dentro del conducto el tejido blando remanente, haciéndolo más limpio.

Como medicación irrigadora (agua de cal), indicada en biopulpectomías ya que no irrita el muñón pulpar y facilita su reparación. Es altamente hemostático y no provoca el efecto rebote en los vasos sanguíneos como sucede con la adrenalina y la noradrenalina.

Control de abscesos y de conductos húmedos con drenaje persistente de exudado. Debido a sus propiedades antibacterianas, favorece la reparación y la calcificación, pudiendo influir en la contracción de capilares, formando una barrera fibrosa o un tapón apical, lo que ayuda a la curación de la inflamación periapical. El CaOH_2 puesto en contacto con el tejido conjuntivo vital en la zona apical produce el mismo efecto que cuando se coloca sobre la pulpa coronal, se forma un tejido parecido al cemento, en vez de dentina, debido a que están involucradas células diferentes.

Disminuye la filtración apical. Lo cual mejora el pronóstico del tratamiento. Un tapón apical de CaOH_2 consigue un mejor sellado formando una matriz con la gutapercha y el cemento sellador.

5.2. Hidróxido de calcio como medicación intraconducto

En la práctica clínica el CaOH_2 se usa en endodoncia para recubrimientos pulpares directos e indirectos y pulpotomías en dientes jóvenes con formación apical incompleta. En traumatismos dentarios que ocasionan luxaciones, avulsiones y fracturas radiculares, porque facilita la reparación periodontal.

En dientes afectados por lesiones complicadas como falsas vías, reabsorción interna y externa y lesiones endoperiodontales.

El hidróxido de calcio se utiliza mezclado con diversos vehículos que pueden ser acuosos, viscosos u oleosos, denominándose a estas combinaciones pastas

alcalinas por su elevado pH, utilizándose principalmente en el tratamiento de conductos radiculares como medicación intraconducto.²³

Las principales características de estas pastas alcalinas son:²⁴

- Facilitar su uso clínico.
- Mantener sus propiedades biológicas (pH elevado, disociación iónica).
- Mejorar su fluidez.
- Incrementar la radiopacidad.

Tiene un efecto mineralizador donde activa enzimas como la fosfatasa alcalina, la adenosina trifosfatasa y la pirofosfatasa calcio que favorecen el mecanismo de reparación apical y el proceso de mineralización.²⁵

En las pastas alcalinas se considera que el vehículo ideal debe permitir una disociación lenta y gradual de los iones calcio e hidroxilo. Permitir una liberación lenta en los tejidos, con una solubilidad baja en sus fluidos y no tener un efecto adverso en su acción de favorecer la aposición de tejidos calcificados.

Los vehículos con que se mezcla el hidróxido de calcio para el tratamiento de conductos son:²⁵

Acuosos: El más usado es el agua, aunque también se ha empleado solución salina, solución de metilcelulosa, anestésicos y otras soluciones acuosas. Esta forma de preparación permite una liberación rápida de iones, solubilizándose con relativa rapidez en los tejidos y siendo reabsorbido por los macrófagos.

Viscosos: Se han empleado glicerina, polietilenglicol y propilenglicol con el objetivo de disminuir la solubilidad de la pasta y prolongar la liberación iónica.

Oleosos: Se han usado aceite de oliva, de silicona y diversos ácidos grasos, como el oleico y el linoleico, para retardar aún más la liberación iónica y permitir esta acción en el interior de los conductos radiculares durante períodos

prolongados de tiempo sin necesidad de renovar la medicación. Se presenta en dos tubos una base con sustancias quelantes (silicatos) y un catalizador (hidróxido de calcio).

Para la elección de un medicamento intraconducto se debe considerar la cantidad de medicamento a utilizar, la localización del conducto y el tiempo de aplicación.

Algunos objetivos de la medicación intraconducto pueden ser:²⁶

- Eliminación de las bacterias que puedan persistir en los conductos tras su preparación.
- Fijar y neutralizar los residuos tóxicos y antigénicos remanentes en el espacio pulpar.
- Reducción de la inflamación y el exudado en la zona periapical; control del absceso periapical persistente.
- Constitución de una barrera mecánica ante la posible filtración de la obturación temporal.
- Prevenir o controlar el dolor postoperatorio.
- Mejorar la anestesia.

La decisión de cuándo y qué, depende del diagnóstico clínico y pronóstico a largo plazo. La medicación intraconducto puede estar indicada en el tratamiento de dientes por diversas razones:²⁷

- Anatomía compleja, con múltiples zonas inaccesibles a la instrumentación, y posiblemente a la irrigación.
- Periodontitis con reabsorción del ápice, con cráteres en donde anidan bacterias inaccesibles al tratamiento.
- Casos de sobre instrumentación.
- Solución irrigadora hemostática sobre el tercio apical.
- Cuando no es posible terminar el tratamiento y se requiere una o más citas.

5.3. Apicoformación con hidróxido de calcio (CaOH₂)

En el tratamiento de dientes con desarrollo radicular incompleto, la inducción a la formación del ápice radicular representa el primer empleo del CaOH₂, para lo que se deben tener en cuenta las indicaciones precisas. El CaOH₂ junto a la preparación mecánica, creará el ambiente adecuado para que las células diferenciadas del periapice produzcan el cierre apical mediante la elaboración de un tejido que posteriormente se remineraliza. (Osteocemento).²⁸

5.3.1. Mecanismo de acción

Las acciones del CaOH₂ se deben fundamentalmente a su disociación iónica en iones calcio y iones hidroxilos. El ion calcio tiene acción higroscópica, inmunitaria, mitogénica (que favorece la mitosis) y eleva el umbral para la iniciación del impulso nervioso. El ion hidroxilo produce aumento del pH, tiene acción antimicrobiana y efecto mineralizador.²³

5.4. Técnicas para la apicoformación

Existen diferentes técnicas para el tratamiento de la apicoformación, la primera en aparecer fue la técnica de Alfred L. Frank en 1964, Oscar A. Maisto y Angel Lasala quienes modifican en algunos pasos su técnica. Todas ellas presentadas con hidróxido de calcio.²⁹

5.4.1. Técnica de Frank

El procedimiento de la primera técnica presentada por Kaiser y Frank, usando hidróxido de calcio fue el siguiente:²⁹

El objetivo fue que en un lapso de 3 o 4 citas aproximadamente se logrará limpiar el o los conductos, medicando dentro del conducto con una pasta de hidróxido de calcio y dándole seguimiento radiográfico para valorar y comparar el cierre

del ápice; se citaba al paciente en intervalos de 4 a 6 meses donde se hacían recambios de dicha pasta hasta que se observaba el cierre del ápice en la radiografía.

Al ser evidente el cierre apical, procedió a comprobar de forma táctil la presencia de la barrera calcificada con una lima de grosor máximo # 20 o con una punta de papel invertida y minimizar el riesgo de romper el puente neoformado. Luego se procedía a secar el conducto y se obturaba de manera definitiva con la técnica de cono hecho a la medida.³⁰

5.4.2. Técnica de Maisto

Maisto propuso cambios en la técnica de Frank en referencia a la obturación, él colocó una pasta compuesta de hidróxido de calcio puro con yodoformo en proporciones iguales y estas se mezclaron en una solución acuosa de carboximetilcelulosa o agua destilada.

Los materiales a base de yodoformo fueron introducidos por Walkhoff en 1928, estas formulaciones poseen capacidad antimicrobiana y una mejor reabsorción, comercialmente se distribuyen con los nombres de Vitapex (Neo Dental International Inc. ®), Diapex (Daident Group International®), Metapex (Meta Biomed CO. LTD®), entre otros. Su composición es a base de hidróxido de calcio, yodoformo, aceite de silicón como vehículo oleoso y material inerte. Posee un pH cercano al neutro en un registro de tiempo de 60 días. Gracias a su contenido de silicón este material no endurece, lo que en caso de ser necesario facilita su remoción y reobtención, su presentación comercial facilita la técnica para su empleo, lo que lo hace un material cómodo y rápido de utilizar.³⁰

Características del yodoformo:

- Polvo cristalino amarillo-limón, de olor característico.
- Prácticamente insoluble en agua, soluble en etanol caliente, cloroformo y éter.

- Punto de fusión: aprox. 120°C.

Posee actividad bactericida in Vitro con respecto a microorganismos frecuentemente presentes en la microflora de la región apical como staphylococcus aureus, enterococcus faecalis, pseudomonas aureginosa, bacillus subtilis y candida albicans, en pruebas de contacto directo el efecto antimicrobiano se manifestó después de las primeras 24h; sin embargo, en pruebas de difusión en agar no se encontró actividad bactericida. (Metapex)³⁰

5.4.3 Técnica de Lasala

Solo modificó la técnica de Maisto en su último paso, donde al haber sobreobturado el conducto, se elimina la pasta contenida de 1.5 a 2 mm del ápice; lo lavó y obturó con la técnica convencional de cemento no reabsorbible y condensación lateral con conos de gutapercha, con el objeto de condensar mejor la pasta reabsorbible para que cuando esta se reabsorbiera y se produjera la apicoformación el conducto ya estuviera obturado.²⁹

Para el éxito de un tratamiento de conductos es indispensable tener un correcto diagnóstico, establecer un correcto plan de tratamiento personalizado de acuerdo con las necesidades del paciente y operativamente deberá existir un correcto acceso, instrumentación, irrigación, si es necesaria medicación, obturación adecuada y reconstrucción para evitar la infección y devolver al diente su función masticatoria.

6. MTA (Agregado de Trióxido Mineral)

El agregado de trióxido mineral (MTA) cuyas primeras referencias en la literatura aparecen en 1993, se introduce como un cemento con gran diversidad de usos dentro de los cuales se encuentra como un material de reparación de conductos radiculares perforados. Para realizar una apicoformación la técnica más reconocida es la de Barkland que consiste en un combinado de hidróxido de calcio y MTA.³¹

Es un material agregado de trióxido mineral compuesto principalmente con silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico, óxido de silicato, además de otros minerales responsables que proporciona mejores propiedades físicas y químicas que el hidróxido de calcio.³²

6.1. Técnica de apicoformación con MTA

El MTA se coloca en el conducto con una jeringa porta-MTA, y se condensa suavemente hasta crear unos 3-4mm. de barrera apical. La barrera se comprueba radiográficamente. Si la barrera apical de MTA es apropiada, se coloca una torunda de algodón húmeda en el conducto junto al MTA, y se sella la apertura con una obturación provisional por 24 horas.

En la segunda cita se retira la obturación provisional, se obtura el resto del conducto con gutapercha o composite y se coloca el material de obturación permanente.

7. Biodentine®

Es un material basado en silicato de calcio bajo el nombre de Biodentine® (sustituto bioactivo de dentina) desarrollado en el laboratorio de la Universidad del Mediterráneo en Marsella, Francia. Entre sus componentes se encuentra una fase en polvo de silicato tricálcico con adición de carbonato de calcio como relleno y óxido de zirconio como elemento de radiopacidad. Tiene también una fase líquida de cloruro de calcio, agua y un agente reductor. Se caracteriza por ser inorgánico y no metálico.^{33, 34, 35}

7.1. Técnica de apicoformación con Biodentine®

El Biodentine se presenta en cápsulas con el polvo y pipetas con el líquido. Se mezclan la capsulas de polvo con el líquido y se cierra la cápsula, se coloca en el amalgamador a una velocidad aproximada de 4000 a 4200 oscilaciones/minuto. Se mezcla durante 30 segundos. Se comprueba la consistencia del material. Se toma el material con la espátula o, también se puede usar un porta amalgama. Se recomienda llenar completamente la cavidad con este cemento en un primer paso y reducir la base en una segunda visita, después de una semana se cita para colocar la restauración definitiva.

8. Cementos biocerámicos en consistencia de masilla

La ventaja de los materiales biocerámicos reside en su elevada biocompatibilidad y su elevada estabilidad química en entornos biológicos. Una vez colocados no se contraen, sino se dilatan. Gracias a la humedad natural de los conductos, la hidroxiapatita se moldea y de esta manera se garantiza un contacto óptimo entre la dentina y el material de relleno. Además, los materiales biocerámicos tienen la notable ventaja de que son antibacterianos. Se forma mediante el endurecimiento de la hidroxiapatita. Poseen propiedades de flujo excelentes; existen diferentes cementos selladores, por ejemplo, la gama EndoSequence® que constan de un sellador (BC Sealer™), un sistema de obturación (BC Obturation System™) y un material para reparar las raíces dentales (RRM™), tiene las mismas indicaciones que el MTA y Biodentine® con la principal ventaja de que es más fácil su manipulación.³⁶

El EndoSequence® se distribuye en una jeringa premezclada con puntas intraconducto calibradas. Como sellador hidrofílico utiliza la humedad del conducto para completar la reacción de fraguado y no se contrae al fraguar. El fabricante propone colocar el sellador del tercio coronal a la mitad del conducto y luego asentar el cono de gutapercha maestro.

9. Irrigación del sistema de conductos radiculares

La irrigación es de suma importancia ya que para obtener un resultado exitoso en el tratamiento de conductos debemos tener una combinación de varios procesos fundamentales: irrigación/aspiración, preparación del conducto y obturación.

Omitir la importancia de alguno de éstos pone en riesgo el pronóstico del tratamiento. Si bien es cierto que el organismo tiene mecanismos de reparación tisular, no se debe abusar de este potencial; es deseable que la reparación se realice como consecuencia de nuestros procedimientos y no a pesar de ellos.

Las soluciones irrigantes tienen contacto con tejidos vitales, por lo que se requiere de soluciones no tóxicas, no cáusticas a los tejidos periodontales, sin potencial para causar alguna reacción anafiláctica; lo que hace evidente la importancia de seleccionar dichos agentes de acuerdo con la situación clínica que se presente.³⁷

El lodo dentinario o smear layer es considerado como un reservorio patológico de remanentes dentinarios, bacterias y sus productos metabólicos. Esta capa de barro, descrita por McComb y Smith en 1975, queda adherida a las paredes de la dentina y fondo del conducto, donde pueden alojarse microorganismos, por lo que se recomienda eliminarla. Además, al quitarla se favorece la penetración de los materiales de obturación en los túbulos dentinarios permeables.

Los principales constituyentes del lodo dentinario o smear layer son microorganismos, prolongaciones odontoblásticas, material orgánico (proteínas coaguladas, tejido pulpar necrótico o vital, saliva, células sanguíneas) e inorgánico; es una capa de entre 1 y 2 μ de grosor, con una profundidad dentro de los túbulos dentinarios de alrededor de 40 μ sobre las paredes de dentina.³⁷

El lodo dentinario o smear layer es considerado como una comunidad bacteriana protegida por una matriz de polisacáridos que se adhiere a la superficie del conducto radicular. Los procedimientos de limpieza y ensanchado deben estar

dirigidos al desprendimiento del lodo dentinario, a la ruptura de su matriz polisacárida y a llevarlo hacia la solución irrigante, para poder eliminarlo.³⁷

9.1. Objetivos de la irrigación

Una solución irrigadora ideal debe tener capacidad de humectación, poder de limpieza, cualidad antimicrobiana, acción de solvencia y biocompatibilidad.

En casos de canales radiculares que requieran más de una cita para finalizar el tratamiento existe la posibilidad de que las bacterias se desarrollen y reinfecten el espacio del conducto radicular. Con la instrumentación e irrigación se eliminan el 90% de las bacterias, y se deja un 10% remanente de microorganismos en los conductos los cuales pueden proliferar entre citas.³⁸

9.2. Soluciones irrigantes

Las características de un irrigante ideal para endodoncia son las siguientes:³⁷

- Capacidad de disolver tejido orgánico.
- Ser antimicrobiano de amplio espectro.
- Ser eficaz contra microorganismos anaerobios y facultativos organizados en biofilms
- Tener la capacidad de inactivar endotoxinas, así como prevenir la formación de detritus y lodillo dentinario durante la instrumentación o disolverlo una vez formado.
- No deben ser tóxicos para los tejidos periodontales.

Se han introducido en el mercado nuevos sistemas de irrigación automatizados, los cuales no han mostrado una mayor remoción del lodo dentinario en los tercios medios y apical de los conductos radiculares. Como un intento de mejorar la limpieza de los conductos, han surgido recientemente los denominados irrigantes finales, entre estos están Bio-Pure MTAD (-Dentsply Tulsa Dental Specialties), Smear Clear (Sybron-Endo) y clorhexidina (CHX), ácido cítrico, suero fisiológico, agua oxigenada, yodopovidona.

Aunque las soluciones más importantes y utilizadas de forma rutinaria son el suero fisiológico, el hipoclorito de sodio (NaOCl) y el ácido etilén diamino tetraacético (EDTA).³⁹

9.2.1. Suero Fisiológico

El Dr. Mario Leonardo en el año 2005 reportó que el suero fisiológico es un líquido irrigador que minimiza la irritación y la inflamación de los tejidos, produce gran debridamiento y lubricación. Esta solución es susceptible de contaminarse con materiales biológicos por una manipulación incorrecta antes, durante y después de utilizarla. En concentración isotónica, la solución salina no produce daños conocidos en el tejido y se ha demostrado que expelle los detritos de los conductos con tanta eficacia como el hipoclorito de sodio.⁴⁰

Se puede utilizar para:

- Lubricar el o los conductos.
- Limpiar el o los conductos por arrastre mecánico.
- Controlar hemorragias en los conductos.

Indicaciones:

Biopulpectomía ya que es un irrigante inocuo para el muñón pulpar y biocompatible.⁴⁰

9.2.2. Hipoclorito de sodio (NaClO)

Durante la primera guerra mundial el cirujano Alexis Carrel y el químico Henry Drysdale, divulgaron el uso del hipoclorito de sodio con 0.5% de cloro como desinfectante.⁴¹

Se encuentra disponible comercialmente en una concentración de entre el 6% y el 5.25%, tiene un pH alcalino de entre 12 y 13 y es hipertónico. En agua se ioniza a Na y ClO (ion hipoclorito), manteniendo un equilibrio con el HOCl (ácido hipocloroso); si su pH se aproxima a 4-7 el cloro predomina como ácido

hipocloroso, mientras que a un pH arriba de 9 aumenta el ion hipoclorito. El ácido hipocloroso se considera la parte activa responsable de la inactivación bacteriana por la liberación del gas cloro, por lo tanto, la actividad antibacteriana del NaClO (hipoclorito de sodio), es mayor cuando el porcentaje de ácido hipocloroso es alto.⁴²

Algunos estudios han comprobado la efectividad del NaClO al 5% para disolver tejido, así como su acción inmediata y continúa por lo menos de una hora. El hipoclorito de sodio es el agente irrigante más empleado; es un antimicrobiano eficaz que sirve como lubricante durante la instrumentación y disuelve el tejido vital y no vital. La actividad antibacteriana del hipoclorito de sodio está dada por su concentración; sin embargo, mientras más concentrado sea, mayor es su toxicidad. Además, presenta otras ventajas como bajo costo, disponibilidad y buen periodo de actividad. Se utiliza en concentraciones arriba del 2.5% o al 5.25%.⁴³

El NaClO a diferentes concentraciones es el irrigante de primera elección en endodoncia debido a sus excelentes propiedades, dentro de las cuales se destaca su actividad contra un gran número de patógenos endodónticos considerados como los principales causantes de la enfermedad pulpar y periapical, así como por su capacidad única para disolver tejido orgánico.⁴⁴

El NaClO, es efectivo contra todo tipo de células, excepto contra células hiperqueratinizadas. Además, produce lubricación, remoción de la capa colágeno, deshidratación de la dentina y actúa como agente blanqueador y desodorizante.⁴⁵

9.2.3. EDTA (ácido etilendiaminotetracético)

El EDTA es un ácido orgánico tetracarboxílico derivado del etanol por aminación de sus dos grupos metilo y posterior diacetilación de cada uno de los grupos amino. Es una sustancia fluida con un pH neutro de 7.3, se emplea en una concentración del 10 al 17%. Posee un pequeño efecto antibacterial y un alto

efecto antimicótico. Produce una reacción inflamatoria leve al contacto con el tejido blando, al contacto con el tejido óseo reacciona de forma similar a la dentina.⁴⁶

El EDTA desmineraliza la dentina y remueve el tejido orgánico del barrido dentinario.⁴⁷

Propiedades:

- Descalcificante.
- Autolimitante a las 48 hrs.
- Actúa en 5 min.
- El pH aumenta a medida que se satura de iones calcio.

Indicaciones:

- Conductos atrésicos y calcificados.
- Remoción de barrido dentinario.
- Permeabilidad de túbulos dentinarios.
- Auxiliar para el ensanchamiento de los conductos atascados con dentina, calcificados o ambos.
- En presencia de nódulos pulpares.
- En caso de fractura de instrumentos.

10. Técnicas de irrigación

La irrigación en endodoncia consiste en la introducción de una o más soluciones en los canales radiculares con el fin de eliminar bacterias, tejido pulpar, restos de dentina, restos necróticos, que permanecen en el conducto aun después de una adecuada preparación biomecánica.⁴⁸

La irrigación trata de limpiar y conformar el canal, así como facilitar el uso de los instrumentos. Las propiedades de una solución irrigadora ideal son:⁴⁹

- Efecto antibacteriano.
- Lubricante.
- Baja toxicidad.
- Eliminación de detritos, así como materia orgánica e inorgánica.
- Disolución de pulpa vital y necrótica.
- Baja tensión superficial.

Las técnicas de irrigación se clasifican en manuales y asistidas por máquinas. (pasiva, manual, asistida por máquina, pasiva ultrasónica y sistema EndoVac) Lee, S. y sus colaboradores demostraron que la irrigación ultrasónica, es más efectiva que la irrigación pasiva para remover residuos de dentina creados artificialmente y colocados en extensiones e irregularidades simuladas no instrumentadas en conductos radiculares rectos y amplios. Con todos los sistemas múltiples de agitación, las investigaciones demuestran unas paredes más limpias, con menos capa residual, que con la irrigación mediante jeringa y aguja. La técnica consiste en depositar el irrigante mediante una jeringa con agujas de diversos calibres, ya sea de forma pasiva o con agitación, introduciendo y retirando gentilmente la aguja en el conducto radicular. (agujas monojet, Max I Probe, Endo-Eze tips, Navitips, Capillary tips).

10.1. Pasiva

La irrigación tradicional es pasiva, en el mejor de los casos con movimientos suaves que inician con la introducción del agente, bajo cierta presión hacia el conducto radicular, a través de diferentes cánulas flexibles. La cánula debe estar holgada para permitir el reflujo de la solución irrigante; se prefieren las de menor calibre que lleguen a mayor profundidad y que permitan el depósito correcto de las soluciones. Algunas cánulas sueltan el irrigante desde su porción más distal y otras más, a través de orificios situados lateralmente. Pero no se ha demostrado que exista una diferencia significativa entre los diferentes tipos de agujas en la limpieza del conducto. Entre las técnicas de irrigación pasiva actuales se encuentran los sistemas ultrasónicos.⁵⁰

Se han descrito tres técnicas de irrigación pasiva ultrasónica en la literatura:⁵⁰

La primera es la instrumentación ultrasónica (ultrasonic instrumentation, UI) en la que se combina la instrumentación y la irrigación ultrasónica simultánea. Debido a que se producen perforaciones y preparaciones irregulares de forma frecuente, los sistemas UI no son empleados como alternativa a la instrumentación.

La segunda técnica, denominada irrigación pasiva ultrasónica (passive ultrasonic irrigation, PUI), opera sin instrumentación simultánea, dispensándose primero la solución irrigadora en el interior del conducto y a continuación, se la agita y activa con ultrasonidos.

Una tercera forma de utilizar la irrigación ultrasónica es la irrigación continua (continuous ultrasonic irrigation, CUI). En este régimen de irrigación, el irrigante se dispensa de forma continua mientras se agita. Ambos métodos, tanto PUI como CUI, han mostrado ser eficaces en la eliminación de detritus del conducto.⁵⁰

10.2. Manuales

Dentro de la irrigación se encuentra la técnica de agitación manual y dinámica. La frecuencia de movimiento de entrada y salida con la punta de gutapercha debe ser de 3.3 Hz/100 en 30 seg. Consiste en una burbuja de vapor formada de la mezcla de amonio y dióxido de carbono, proveniente del contacto del hipoclorito de sodio con material orgánico del conducto radicular.

Se utilizará una lima de bajo calibre flexible, que se moverá de forma pasiva a través del término del conducto radicular sin agrandar la constricción apical 1mm más allá de la longitud de trabajo.⁵¹

10.2.1. Asistidas por máquinas

En la irrigación asistida por maquinas encontramos la sónica. El sistema sónico presenta una oscilación para producir hidrodinamia. Causa una salida mínima del irrigante hacia el ápice.⁵¹

10.2.2. Pasiva ultrasónica

La irrigación pasiva ultrasónica fue descrita por primera vez por Weller et al. Se basa en la transmisión de energía acústica desde una lima oscilante y un alambre liso hasta un irrigador en el conducto radicular. (25,000Hz).

La energía es transmitida mediante ondas ultrasónicas y puede inducir flujo acústico y cavitación del irrigador.

Características de la irrigación ultrasónica pasiva:⁵¹

- Incrementa la disolución de tejido.
- Remueve el lodo dentinario.
- Ayuda en la limpieza de istmos.
- Penetración del irrigante en áreas no instrumentadas.
- Permite el calentamiento del NaClO.

- Se recomienda uso de 30 seg. a 2 min. para lograr limpieza en el conducto, en potencia media.
- La lima debe permanecer centrada, no debe tocar las paredes del conducto.
- Reducción de carga bacteriana.
- Su uso es simple.
- Costo accesible.

Entre los dispositivos propuestos para realizar una irrigación activa están la cánula NaviTip FX (Ultradent Products), instrumentos rotatorios de plástico F Files (Plastic Endo), los sistemas de irrigación por presión negativa, cánulas de metal ultrasónicas, así como el sistema EndoActivator (Advanced Endodontics).⁵¹

10.2.3. Sistema EndoVac⁵¹

- Consiste en una macrocánula (plástico ISO55) que lleva la solución irrigadora.
- Una microcánula (acero ISO32) que aspira esa solución, adaptada a una jeringa irrigadora con alta velocidad de succión en la cámara pulpar.
- Varios estudios han demostrado que existe menos extrusión apical del irrigante.
- Debe existir un ensanchamiento apical mínimo de 0.35 mm.

10.3. Protocolo de irrigación final

Esta técnica realizada con NaClO y EDTA fue presentada por Nygaard-Ostby en 1957. El EDTA es una sustancia fluida con un pH neutro de 7,3. Se emplea en una concentración del 10 al 17%. Produce una reacción inflamatoria leve al contacto con tejido blando, al contacto con tejido óseo reacciona en forma similar al de la dentina.

En conductos curvos el EDTA debe ser usado solo después de la preparación porque este puede aumentar la transportación del conducto.

Se ha demostrado que el método más efectivo para remover la capa de desecho es irrigar el sistema de conductos con 10 ml de EDTA al 17 % seguido de 10 ml de NaClO al 5%, aunque realizando este método se ha observado erosión de los túbulos dentinarios. Se ha recomendado aplicar el EDTA al 17% en un período de tiempo menor a 2 min.

El tiempo de trabajo necesario para obtener la completa remoción de la capa de desecho es de 2-3 min. o más.⁵³

10.3.1. Técnica de irrigación final con ultrasonido

En la última fase de irrigación se recomienda para cada conducto se haya empleado un volumen de 10 ml de hipoclorito de sodio al 5% activado mediante sistema de ultrasonido (durante la irrigación se debe evitar que las limas contacten con las paredes, ya que se puede desprender barrillo dentinario y este puede bloquear el conducto y disminuir la efectividad de la irrigación), Seguido de EDTA al 17% (5-10 ml) durante 1-2 minutos y, finalmente, irrigar con otros 10 ml de hipoclorito de sodio), al 2% (5-10 ml por conducto) y 5%, en casos de necrosis o retratamiento. Entre cada solución irrigadora realizaremos un lavado abundante con una sustancia inerte (suero fisiológico) o agua destilada para evitar la interacción entre los distintos productos.⁵³

11. Obturación del sistema de conductos radiculares

El propósito de la obturación endodóntica es prevenir la reinfección de los conductos radiculares que han sido limpiados, conformados y desinfectados mediante los procedimientos de instrumentación, irrigación y medicación.⁵⁴

11.1. Definición y objetivos

De acuerdo con la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), una obturación adecuada se define y se caracteriza por el llenado tridimensional de todo el conducto radicular, lo más cercano posible de la unión cemento-dentinaria. La obturación es la última etapa operatoria del tratamiento de conductos radiculares, y tiene valor fundamental en el éxito a mediano y largo plazo, por lo que su objetivo final es la obturación completa del sistema de conductos radiculares para lograr la preservación del diente como una unidad sana.⁵⁵

Después de la preparación de un conducto perfectamente limpio y de convergencia continua, se selecciona un cono maestro de gutapercha de acuerdo al tamaño apical final del conducto radicular preparado. Se utilizan las puntas de gutapercha en forma de cono. El cono se coloca en el conducto aproximándolo a la longitud de trabajo, realizando presión apical y obteniendo una ligera resistencia para retirarlo. Una herramienta que permite aproximar la exactitud de los diámetros de los conos es la regla de calibres, que permite cortar los conos enrasando los diámetros buscados.

11.2. Cementos

Los cementos selladores del conducto radicular son necesarios para sellar el espacio entre la pared dentinaria y el material obturador. También llenan los huecos y las irregularidades del conducto radicular, los conductos laterales y accesorios, y los espacios que quedan entre las puntas de gutapercha usadas en la condensación lateral. Además, actúan como lubricantes durante el proceso de obturación.⁵⁹

La biocompatibilidad de un sellador endodóntico contribuye al éxito clínico de la terapia endodóntica. Un material tóxico puede retrasar la reparación de los tejidos periapicales o causar una reacción tisular inflamatoria.⁶⁰

11.3. A base de óxido de zinc y eugenol

Cuando se colocan materiales a base de óxido de zinc eugenol en contacto con tejidos vivos, causan una respuesta inflamatoria de leve a severa. La toxicidad de los selladores a base de óxido de zinc eugenol se ha estudiado in vitro, la mayoría de los estudios que utilizan técnicas de cultivos celulares han demostrado que el óxido de zinc eugenol es citotóxico. Estos cementos a base de óxido de zinc-eugenol tienen un tiempo de manipulación prolongado, buena plasticidad, endurecimiento lento en ausencia de humedad y con muy poco cambio volumétrico.⁶¹ Dentro de este grupo se encuentran el Endoseal , Proco-Sol, TubliSeal y Grossman.

11.4. A base de hidróxido de calcio

Los cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio son estimuladores de osteoblastos los cuáles son células de hueso encargadas de regenerar el tejido óseo y tejidos periodontales; ayudando a formar el tejido duro y calcificado. Por su pH alcalino (alto) favorece en la disminución de microorganismos bacterianos. Es un cemento pasta/pasta (base y catalizador) usados en partes iguales, manipulándose por 1 o 2 minutos hasta obtener una mezcla de color homogéneo. Su tiempo de fraguado en el conducto radicular es de 30 a 40 minutos, acelerándose en presencia de humedad.⁶²

Entre los cementos que se usan se encuentra el Sealapex (Kerr-Sybron Corp), Apexit (Vivadent/Ivoclar, Schaan, Liechtenstein), Life (Kerr-Sybron Corp), CRCS - Calcibiotic Root Canal Sealer (Hygenic Co), Vitapex (DiaDent Group International Inc.), Calasept (Nordiska Dental AB), Sealer 26 (Dentsply Industria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil).⁶¹

Algunas de las propiedades y características que posee el cemento Sealapex son:⁶⁰

- Plasticidad y viscosidad satisfactoria.
- Excelente tolerancia tisular.
- Reabsorbible y no irritante al ser extravasado.
- Permite un mejor sellado biológico apical por aposición de tejido mineralizado, en comparación con otros cementos a base de hidróxido de calcio.
- Elevada concentración de ion calcio, lo que justifica probablemente el elevado porcentaje de sellados biológicos con este material.
- Acción antimicrobiana en conductos radiculares con necrosis pulpar o con lesión periapical, disminuyendo el número de microorganismos.
- Es un sellador con un tiempo de trabajo y endurecimiento muy prolongado, que se endurece en el conducto con presencia de humedad.
- Su plasticidad y escurrimiento son adecuados, mientras que su radiopacidad es escasa.

Esta solubilidad es la que le permite liberar el hidróxido de calcio en el medio en que se encuentra. Está compuesto por CaOH_2 25.0%, óxido de zinc 6.5%, sulfato de bario 18.6%, dióxido de titanio 5.1% y el estearato de zinc 1.0%.

No se debe olvidar que estas sustancias se combinan con salicilatos de isobutilio, salicilato de metilo y pigmentos.⁶²

Es un potente agente bacteriostático y bactericida, para el control de microorganismos, cuando es usado como medicamento dentro del conducto radicular.

Actúa como agente catalizador en la modificación del pH en los tejidos periapicales para favorecer el proceso de cicatrización. Es un excelente agente higroscópico, en el control del exudado en conductos radiculares de piezas dentarias con lesiones periapicales grandes, que permanecen húmedos persistentemente. Induce el cierre apical en la apicogénesis y la apicoformación. Actúa como una barrera apical, cuando es colocado como tapón dentro del

conducto radicular, para obtener el sellado apical y permitir la obturación convencional.⁶¹

11.5. A base de polímeros epóxicos

Los materiales de polivinilsiloxano se utilizan desde hace muchos años en odontología, por que poseen una buena adaptabilidad a los espacios y baja absorción de agua por lo cual no se distorsionan, además son biocompatibles. Por poseer una buena tolerancia a los tejidos y su capacidad de sellar en presencia de humedad, es que se han seleccionado para la obturación de conductos radiculares.⁶³ Dentro de este grupo encontramos el Top-Seal, Silver free, AH26.

11.6. A base de gutapercha modificada

Siendo el cloroformo un disolvente por excelencia de la gutapercha a principios de siglo se comenzó a obturar los conductos con la mezcla de ambos productos. El material puede mantenerse preparado o ser preparado en el momento de su uso colocando gutapercha dentro de un vaso dappen con unas gotas de cloroformo. El índice de radiopacidad es bajo y su acción antibacteriana casi nula. La estabilidad dimensional del material es muy pobre.⁶⁴ Dentro de este grupo encontramos el Cloropercha y Kloroperka N.

11.7. A base de ionómero de vidrio

Este tipo de cemento proporciona mejores propiedades físicas, mayor fuerza de adhesión a las paredes. Ketac-Endo es un material sellador a base de ionómero de vidrio relativamente nuevo en el mercado. La presentación del cemento es en cápsulas con relación exacta polvo líquido, lo cual asegura el tiempo y consistencia necesaria para su empleo. Estos cementos se adhieren al esmalte y dentina de manera semejante a los cementos de policarboxilato.⁶⁵

Los cementos de ionómero de vidrio tienen varios atributos sobre los otros cementos endodónticos respecto a sus propiedades biológicas. Por unirse de manera adhesiva a la estructura dental, tienen la capacidad de reducir la filtración de los líquidos bucales a la interface cemento diente. A su vez estos cementos liberan flúor por cierto período.⁶⁶ Dentro de este grupo encontramos al Ketac-Endo, RSA RoekoSeal, Lee Endo-Fill y Gutta-Flow.

11.8. MTA y biocerámicos

Uno de los avances realmente beneficiosos en Odontología ha sido la introducción de los cementos de MTA dentro del tratamiento endodóntico. El desarrollo de materiales basados en biocerámicos ha mejorado enormemente las coberturas pulpaes, las pulpotomías, el tratamiento de ápices abiertos, apicectomías (obturaciones retro), perforaciones accidentales y reparaciones de reabsorciones. Y aunque se ha comprobado que el MTA es un excelente material de reparación, la mayor debilidad del cemento MTA blanco o gris es que no son sencillos de utilizar.⁶⁷ También encontramos en este grupo los cementos Endosequence® y Totalfill®.

12. Técnica de obturación lateral modificada con ultrasonido

Los dispositivos de ultrasonido pueden ser utilizados en el procedimiento de obturación del conducto radicular. El Dr. Alfonso Moreno en 1976, mencionó una técnica en la que utilizaba el ultrasonido para reblandecer la gutapercha durante la obturación, llamando a dicha técnica como compactación termomecánica. La técnica sugerida por las casas fabricantes es una modificación de la técnica de condensación lateral, la cual aprovecha el calor generado por la punta ultrasónica para reblandecer la gutapercha, sin embargo se le ha prestado muy poca atención al desarrollo de esta técnica, por lo que no existe todavía una estandarización de la misma.⁵⁶

En dientes con calibres apicales amplios después de la preparación de un conducto perfectamente limpio y de convergencia continua, se selecciona un cono maestro de gutapercha de acuerdo con el tamaño apical de la lima final del conducto radicular preparado. Para esto se utilizan las puntas de gutapercha en forma de cono. El cono se coloca en el conducto aproximándolo a la longitud de trabajo, realizando presión apical y obteniendo una ligera resistencia para retirarlo. Una herramienta que permite aproximar la exactitud de los diámetros de los conos es la regla de calibres, que permite además de corroborarlos, cortar los conos enrasando los diámetros buscados.⁵⁸

Esta técnica utiliza condensadores activados con ultrasonido para termoplastificar la gutapercha en una condensación lateral en caliente, produciendo una masa más homogénea con menor cantidad de vacíos.

Ventajas:⁵⁷

- Permite manejo de la longitud.
- Replica la forma tridimensional de los conductos.
- El calor es generado solo durante la activación ultrasónica.
- Diversidad de tamaños de las puntas (dependiendo del diámetro del conducto).

13. Presentación del caso clínico

Paciente masculino, 14 años de edad, sano con antecedentes dos años atrás de fractura no complicada de corona del diente 21, refiere extrusión y ferulización por dos semanas; a la exploración clínica se observa cambio de coloración en la corona, radiográficamente se observa desarrollo incompleto de la raíz y ápice inmaduro, el espacio del ligamento periodontal esta ensanchado, las pruebas de percusión y las pruebas de sensibilidad pulpar son negativas, por lo que el diagnóstico es necrosis pulpar y periodontitis apical crónica, a lo que se decide realizar una apicoformación con CaOH_2 (figs. 1, 2 y 3).^{FD}



Fig. 1 fotografía extraoral sonriendo



Fig. 2 fotografía intraoral de frente

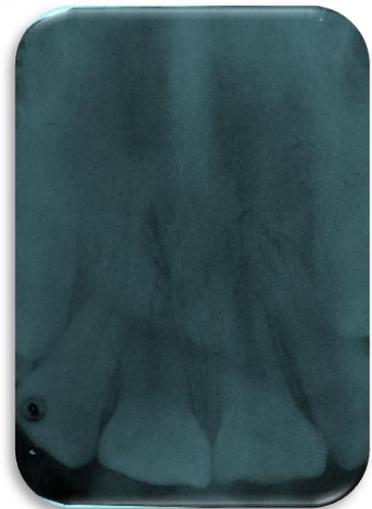


Fig. 3 Radiografía periapical diente 21

En la primera cita se realizó acceso, trabajo biomecánico con técnica manual corono-apical, se irrigó con suero fisiológico, se colocó hidróxido de calcio y una obturación temporal con IRM. Posteriormente se refirió al departamento de Endodoncia.

El paciente acudió un año después al departamento de endodoncia donde se observa radiográficamente el cierre del foramen apical completo (fig. 4).^{FD}



Fig. 4 se observa radiográficamente cierre apical.

Se retiró aparato ortodóntico y se prosiguió a realizar el tratamiento endodóntico final (fig. 5).^{FD}



Fig. 5 se retiró aparato ortodóntico

Se coloca anestesia infiltrativa submucosa con mepivacaina al 2% y aguja corta, en fondo de saco del diente 21 y por paladar (fig. 6).^{FD}



Fig.6 Anestesia por infiltración.

Se coloco aislamiento absoluto con dique de hule y grapa Ivory # 210.
Se retiro el Hidróxido de Calcio, utilizando EDTA al 17% activado con ultrasonido (figs. 7 y 8)^{FD}.



Fig. 7
EDTA



Fig. 8
Ultrasonido

Se instrumentó el conducto con técnica corono-apical manual (fig.9).^{FD}



Fig.9 Lima K 80

Se estableció longitud de trabajo con el localizador electrónico de forámenes, irrigando con hipoclorito de sodio al 2.5% (fig.10).^{FD}



<https://www.dentaltix.com/sites/default/files/localizador-apices-propex-pixi.jpg>

Fig. 10 Localizador de forámenes.



Se colocó hidróxido de calcio (Ultracal®) y se selló la cavidad con Cavit® (fig. 11).^{FD}



Fig. 7
Medicación con ultracal

A los ocho días se retiró la medicación activando EDTA al 17% con ultrasonido por 30 segundos y se realizó protocolo final de irrigación (fig.12).^{FD}



Fig. 12 puntas de ultrasonido.

Se obturó realizando técnica lateral con ultrasonido y cemento Sealapex®, colocando el cono maestro con la técnica de cono hecho a la medida. (figs. 13 y 14).^{FD}



Fig. 13 Cono maestro



Fig. 14 Sealapex®

Se obturo temporalmente con Cavit® y se remitió al departamento de prótesis para su restauración final (fig.15).^{FD}



Fig. 15
Obturación final.

Se colocó un endoposte provisional y se restauró con resina tetric n-flow (Ivoclar Vivadent^{MR}) fotopolimerizable (figs. 16 y 17).^{FD} Posteriormente se remitió al departamento de ortodoncia.



Fig. 16 Endoposte.



Fig. 17 Restauración final.

Podemos observar las radiografías de control y seguimiento; la radiografía inicial (fig. 17),^{FD} la radiografía de control 14 meses después (fig. 18)^{FD} y la radiografía de seguimiento a los 47 meses con evolución favorable (fig.19).^{FD}



Fig. 17 Radiografía inicial

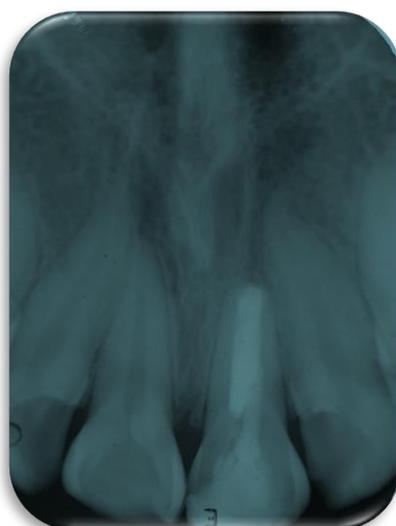


Fig. 18 Radiografía de control



Fig. 19 Radiografía de seguimiento

14. Discusión

Lasala (1964) afirma que la terapia de elección para los dientes necróticos con ápice inmaduro, consiste en emplear la técnica de apicoformación, mediante la inducción de pastas alcalinas de hidróxido de calcio.⁶⁸

Heithersay (1970) publicó un estudio sobre 21 casos de dientes con ápices inmaduros y pulpa necróticas que fueron tratados con hidróxido de calcio y metilcelulosa en un período de 14 a 75 meses. Éste autor realizó los hallazgos histopatológicos y encontró que 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. 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.⁶⁸

Pitt Ford (1997) afirmó que para el éxito del cierre apical es crítico un sellado temporal eficaz entre citas, si este se pierde, las bacterias tienen acceso al conducto y recurre la inflamación apical y fracasa el procedimiento de apicoformación.⁶⁹

Villena, en una investigación comparativa que abarcó resultados de seis estudios (1972 a 1999) sobre la efectividad de la apicoformación con CaOH_2 constató la efectividad del método (la formación de la barrera apical ocurrió en 96-100 % de los casos).⁷⁰

Fernández et al. (2005) Señalan que la formación de tejido calcificado que oblitere la apertura apical se produce, en general, en un período entre 9 y 18 meses. En muchas ocasiones, se aprecia en la radiografía la formación de una barrera calcificada apical. Hay que tener en cuenta que el cierre más tardío es el vestíbulo palatino y en la radiografía solo se observa el diente en sentido mesiodistal, por esto se recomienda después de observar el cierre en la radiografía esperar entre 1 y 2 meses mas para asegurar la formación de una barrera completa.⁷¹

15. Conclusiones

En el caso clínico presentado la decisión de utilizar hidróxido de calcio fue por ser un material biocompatible que tiene la propiedad de permitir el cierre apical, de bajo costo y fácil disponibilidad; adicionalmente al ser un paciente en tratamiento interdisciplinario en ortodoncia fue posible llevar un seguimiento y realizar recambios constantes en largo plazo.

El éxito del tratamiento fue gracias a la capacidad del hidróxido de calcio para inducir la formación de una barrera de tejido calcificado (osteocemento), así como las propiedades bactericidas y bacteriostáticas resultantes por su alto pH como medicación intraconducto. En conjunto con una abundante irrigación, trabajo biomecánico y un sellado temporal correcto.

Todo lo anterior permitió eliminar el agente causal y proporcionó las condiciones adecuadas para que se llevara a cabo el cierre apical.

Para este caso en particular el hidróxido de calcio fue el material de elección a pesar de ser el más antiguo y aunque existen procedimientos regenerativos novedosos y otras técnicas con MTA o Biodentine®, se comprobó su efectividad, lo que demuestra que es una alternativa de tratamiento basado en evidencia científica para realizar una apicoformación.

16. Referencias bibliográficas

1. Alonso Carrasco Labra, Romina Brignardello Petersen. Revista Dental de Chile. Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 2008. volumen 99. P. 32-37. Disponible en: <http://academico.upv.cl/doctos/ODON-3065/%7B72AC741A-5223-402C-BC96-6C4DBA524C0F%7D/2012/S1/ODONTOLOGIA%20BASADA%20EN%20LA%20EVIDENCIA.pdf>.
2. ADA. Definition of Evidence-Based Dentistry. En Policy Statement on Evidence Based Dentistry Trans; 2001. p. 462.
3. Ricardo Muñoz Rivas. Notas para el Estudio de Endodoncia. FES Iztacala. Semestre lectivo 2013-1/2; Unidad 6: Embriología, Histología y fisiología pulpar. 4ª sección: Complejo dentino pulpar. 24 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS6Histologia/embdesarrollo.html>.
4. Roberto M, Comelli R. Alteraciones pulpares, semiología, diagnóstico clínico e indicaciones del tratamiento. Endodoncia Tratamiento de los conductos radiculares. Buenos Aires. Editorial Panamericana. 1991. P. 33-57.
5. J. Pumarola, C. Canalda. Patología de la pulpa y el periápice. En: Canalda C, Brau E, editores. Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas. Editorial Masson. 2001 p. 56-69.
6. Carlos Boveda. Terapias Endodónticas Empleadas en Dientes Permanentes Incompletamente Formados Realizadas. Odontoinvitado: enero 2006. Disponible en: http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_46.htm.
7. A. B. Fucks. Tratamiento de la pulpa para las denticiones primarias y permanentes juvenil. Dent Clin North Am.44. Julio 2004 p. 571-96.
8. Bergenholtz G. Advances since the paper by Zander and Glass on the pursuit of healing methods for pulpal exposures: historical perspectives. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005; P.100.
9. Christian Poma. Odontología virtual. Endodoncia: apexificación y apicogénesis. Definición de términos. 21 agosto 2018. Disponible en:

<https://www.odontologiavirtual.com/2011/10/apexificacion-y-apexogenesis-definicion.html>.

10. M Trope. Regenerative Potential of Dental pulp, Journal of Endodontics, Vol. 34. Issue7. July 2008. P. 13-17,

11. Ricardo Rivas Muñoz. Notas para el estudio de Endodoncia. Semestre lectivo 2013-1/2. Unidad 6: Embriología, histología y fisiología pulpar. 1ª. Sección: embriología dental y pulpar. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rivas/NOTAS/Notas6Histologia/embdesarrollo.html>

12. Kaigler D, Mooney D. Tissue engineering's impact on dentistry. Journal of Dental Education 2001. P. 456-462

13. P. E. Murray, F. García-Godoy, & K. M. Hargreaves. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. J. Endod. 2007. P. 377-90.

14. Huang, GT, Sonoyama W, Liu Y, Liu H, Wang S, Shi S. The hidden treasure in apical papilla: the potencial role in pulp/dentin regeneration and bioroot engineering. J Endod. 2008. P. 645-651.

15. Citrome G, Kaminski E, Heuer M. A comparative study of tooth apaxification in the dogs. J Endod. Oct 5 1979. P. 290-297.

16. Ricardo Rivas Muñoz. Colaboradora en esta Unidad C.D. Ma del Socorro Pérez Alfaro. Notas para el estudio de Endodoncia. Semestre lectivo 2011- ½. Unidad 14 Endodoncia pediátrica y endodoncia geriátrica. Sección 3: Terapia pulpar del diente permanente inmaduro. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rivas/infantil3.html>.

17. Kevin Abreu, Ana Cabriles, Sade Nuñez, Adriana Martínez. Patologías Pulpares. Republica Boliviana de Venezuela. Universidad José Antonio Páez. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela de Odontología. Diapositiva 20-36. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/AnndrianaMartinezMate/patologias-pulpares>.

18. Constanza Chartier C. Seminario Protocolos de Revascularización utilizados desde el inicio a la actualidad. Postgrado Endodoncia 2013, Universidad de Valparaíso. Noviembre 2013. Disponible en: <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodon>

[cia/Seminarios/2013-2014/DocSeminarioProtocolosDeRevascularizacionUtilizadosDesdeElInicioALaActualidad.pdf](#)

19. Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P. Reit C. Endodoncia. 2a ed. México. Manual Moderno. 2011.
20. S. Cohen, R. Burns. Vías de la pulpa. 7 a ed. España: Harcourt; 1999.
21. Estrela C, Bamman LL. Efecto enzimático do hidróxido de calcio. Rev ABO Nac.1999. P.32-42.
22. Jorge Fernández Monjes. Beatriz María Maresca. Consideraciones sobre el uso del hidróxido de calcio y el ión calcio en endodoncia. Presentación de un caso clínico. RAAO. Vol. XLVII/Núm 2. Junio-septiembre 2008.
23. Santos KS. Hidróxido de calcio no tratamento das reabsorcoes cervicais externas pósclareamento em dente despolpado. Rev CROMG. 1996. P. 41-47.
24. Francisca Burgos Zamorano. Medicación intraconducto en endodoncia. S.I. Posgrado Endodoncia, Universidad de Valparaíso. 2013.
25. Carlos Boveda. Medicación Intradentaria Intermedia en Tratamientos de Conductos. Odontoinvitado. Maria Gabriela Iriza Celis. Odontólogo, Universidad Central de Venezuela. Estudiante del posgrado en Endodoncia, UCV Venezuela, 2002-204. 1998. Disponible en: http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_38.htm
26. Chong B. Pitt Ford T. The rol of intracanal medication in root canal treatment. Int Endod J 1992; p. 97-106.
27. S. Canalda. Medicación intraconducto. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. Canalda, S. Brau, A. editores. Barcelona. Masson. 2001.
28. Micó Muñoz P, Pallarés Sabater A, Fayos Soler T. Apicoformación en dientes inmaduros. Dos casos clínicos. RCOE 1997. Pags. 563-570.
29. Ricardo Rivas Muñoz. Semestre lectivo 2011-1/2. Notas para el estudio de endodoncia. Unidad 14: endodoncia pediátrica y endodoncia geriátrica. Sección 3: Terapia pulpar del diente inmaduro. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/infantil3.html> 2011
30. Carlos Enrique Cuevas Suárez, Revista de Odontopediatría Latinoamericana. Materiales de obturación radicular utilizados en dientes

- deciduos. Profesor Investigador. Área Académica de Odontología. Instituto de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Asociación latinoamericana de pediatría. Artículo de revisión. San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México. Volumen 4 núm. 1. 2014. Disponible en: <https://www.revistaodontopediatria.org/ediciones/2014/1/art-7/>
31. Martin J, A Ponce. Terapéutica inductora del ápice abierto. Editor. Endodoncia Consideraciones Actuales. España. Amolca, 2003. P. 223-230. Disponible en: http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_46.htm.
32. M. Miñaga Gómez. El Agregado de Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. RCOE, vol.7, no.3. 2002. p.283-289.
33. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. J Endod. 2012. P.1220-1226.
34. Raskin A, Eschrich G, Dejou J, About I. In vitro microleakage of Biodentine as a dentin substitute compared to Fuji II LC in cervical lining restorations. J Adhes Dent. 2012; P.535-542.
35. Malkondu O, Karapinar Kazandag M, Kazazoglu E. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. BioMed Res Int. 2014.
36. N. Torabinejad. Clinical of the smear layer in endodontics. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 2002 p. 94.
37. N. Torabinejad M Chivian. Clinical aplicaciones of mineral trioxide aggregate. Endod. March 25 1999. P. 197-205.
38. Zehnder M. Root canal irrigants. Journal of Endodontics 2006. P. 389-398.
39. J. F. Siqueira, Jr. Rjcas I. N., Santos S. R. K. C. Lima. F. A. Magalhaes. and M. de Uzeda. "Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals". J. Endod. 2002. P.181-184.
40. M^o Ignacia Moenne. Dinámica de los irrigantes. Universidad de Valparaíso Chile. Junio 2013. P. 24. Disponible en: <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/DocDinamicaDeLosIrrigantesI.pdf>.

41. Jorge Paredes Vieyra, Francisco Javier Jiménez Enríquez, José Manuel Mondaca, Mario Ignacio Manríquez Quintana. Irrigación por medio de presión apical negativa en endodoncia Rev. Nac. Odontol Méx. 2009. P.20.
42. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil J. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. Endodontic Topics 2005. P. 77-102.
43. Andrea Giudice Garcia. John Torres Navarro. Obturación en endodoncia. Disponible en: www.upch.edu.pe.
44. Jorge Paredes, Francisco Jiménez, José Manuel Mondaca, Mario Manríquez. Irrigación por presión apical negativa en endodoncia. Revista Nacional de Odontología México Año 1/ Vol. II/ 2009. Disponible en: http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=66633&id_seccion=3881&id_ejemplar=6691&id_revista=235.
45. Adcock J. Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery techniques in a closed system. Journal of Endodontics. 2011. P. 544-548.
46. Himel VT, McSpadden JT, Goodis HE. Instruments, Materials, and Devices. In: Pathways of the Pulp 9a ed. Cohen S, Hargreaves KM. USA: Elsevier Mosby. 2008. P. 264-269.
47. Ilson José Soares y Fernando Goldberg, ENDODONCIA: Técnica y fundamentos, Editorial medica panamericana, 2002. P 129.
48. Ohara P, Torabinejad M, Kettering J. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. Endodontics & Dental Traumatology. 1993. P. 95-100.
49. Ricardo Rivas Muñoz. Notas para el Estudio de Endodoncia. FES Iztacala. Semestre lectivo 2013-1/2; Unidad 11: limpieza y conformación del conducto radicular. "2a sección: Irrigación. Propiedades que debe tener una solución irrigadora ideal. 23 julio 2018. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rivas/NOTAS/Notas11Limpieza/irrideal.html>
50. A Lasala. Endodoncia. Salvat 4a edición. 1992.
51. Ana Cecilia Román Bahena. Los irrigantes en Endodoncia. UNITEC. Diapositivas 44 y 45. Disponible en: https://blogs.unitec.mx/hubfs/Webinars/HSc-Conversion/Los_irrigantes_en_endodoncia.pdf.

52. Ricardo Rivas Muñoz. Apoyo académico por antologías. Unidad 11 limpieza y conformación del conducto radicular. 2ª sección: irrigación. Semestre lectivo 1/2. FES Iztacala. 2011. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/limpieza2.html>
53. Katherine Medina Arguello. "Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia : Más Allá del Hipoclorito de Sodio". Odontólogo, Universidad Central de Venezuela, 1996. Estudiante de la Especialización en Endodoncia, U.C.V., Venezuela, 2000-2001. Disponible en: http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_19.htm
54. Solaiman M. AlHadlaq et al. Efficacy of a New Brush-Covered Irrigation Needle in Removing Root Canal Debris: A Scanning Electron Microscopic Study. Journal of Endodontics Vol. 32 (12), December 2006.
55. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. Int Endod J 1995. P. 12-18.
56. M. Zehnder. Root Canal Irrigants. J. Endod. Suiza. S.n. 2006. p. 389-398.
57. Enrique J. Padrón Odontólogo. "Ultrasonido en Endodoncia" Universidad Central de Venezuela. 1998. Disponible en: http://www.innovadent-si.com/pdf/ultra_en_endodoncia.pdf.
58. Denis Fuentes B. Seminario de obturación termoplástica. Universidad de Valparaíso, Chile. 5 de agosto 2013. Diapositivas 23-25. Disponible en: <https://docplayer.es/23388869-Seminario-de-obturacion-termoplastica-dr-denis-fuentes-b-5-agosto-2013.html>.
59. Leonardo MR, Leonardo RT. Endodoncia: Conceptos biológicos y recursos tecnológicos. Sao Paulo: Editorial Artes Médicas. 2009. p.91-95.
60. Ricardo Rivas Muñoz. Notas para el estudio de endodoncia. Semestre lectivo 2011- 1/2 Apoyo académico por antologías. Unidad 12: Obturación de los conductos radiculares. 4ª. Sección: cementos selladores y pastas. Selladores. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas12Obturacion/selladores.html>.

61. Araki, K.; Suda, H.; Spangberg, L.; Indirect longitudinal cytotoxicity of root canal sealers L929 cells and human periodontal ligament fibroblasts. J. Endod. 1994. P. 67-70.
62. Gabriela Racciatti. Agentes selladores en Endodoncia. Docente de la Cátedra de Endodoncia - Facultad de Odontología - Universidad Nacional de Rosario. Rosario, Argentina. 2000.
63. W. Herrera, Ruth Fuentes de Sermeno, Nuvia Carolina, Esther María Morán Saget, Patricia Carolina Pascasio Hernández. Análisis Histológico de la biocompatibilidad del cemento sellador de conductos radiculares Sealapex, en ratones de laboratorio. Revista crea ciencia año 7 no. 11. Universidad evangelista de El Salvador. P. 29. Disponible en: <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/596/1/27-34.pdf>.
64. Brenda Sofía Puertas Rodríguez. Influencia de los cementos selladores a base de hidróxido de calcio y eugenol en la resistencia a la fractura vertical en raíces de premolares inferiores. Arequipa, Perú. 2013. P. 27-28. Disponible en: <http://yazminorozco.files.wordpress.com/2013/02/cementos-endodonticos.pdf>.
65. Ricardo Rivas Muñoz. Notas para el estudio de endodoncia. Semestre lectivo 2011- 1/2 Apoyo académico por antologías. Unidad 12: Obturación de los conductos radiculares. 4ª. Sección: cementos selladores y pastas. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas12Obturacion/selladores.html>.
66. Martin F. Espejo Vargas. Microfiltración apical empleando un cemento a base de ionómero de vidrio y dos técnicas de obturación endodóntica, condensación lateral y cono único. Mundo Odontológico Research. Vol. 1 No. 1 abril 2000. Perú.
67. Hardi F. J. Endodoncia Práctica Clínica. Segunda edición. Editorial El Manual Moderno. México. 1984. P. 245-268.
68. A. Lasala. Endodoncia. 4ta Edición. Editorial Salvat.1992.
69. Pitt Ford T. Apexificación y Apexogénesis. En: Walton R, Torabinejad M, editores. Endodoncia. Principios y Práctica. México. McGraw-Hill Interamericana, 1997. P. 402-432.
70. AR Villar Ayora. Manejo endodóntico de dientes con ápices abiertos. Lima: Universidad Peruana "Cayetano Heredia"; 2011. Citado 24 Ene 2015. Disponible en:

<http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/ADRIANARAQUELVILLARAYORA.pdf>.

71. I Soares. F. Golberg. Tratamiento de los dientes con rizogenesis incompleta. Endodoncia Técnicas y Fundamentos. Editorial Panamericana. Buenos Aires. 2002. P. 211-221.
72. FD (Fuente Directa).