



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

IRRIGANTES, Y EL USO DE HIDRÓXIDO DE CALCIO.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

BELEM GUADALUPE DEL RAZO RODRÍGUEZ

TUTOR: C.D. ZARZA SALINAS MARÍA ISABEL

MÉXICO, Cd. Mx.

2022



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.

DEDICATORIA

A Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme las fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban enseñándome a encarar las adversidades sin perder la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres que me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi empeño, mi coraje para conseguir mis objetivos; por su amor incondicional, ser mi ejemplo y guía, por enseñarme a nunca rendirme en la vida, por su apoyo constante y fuerza de motivación para seguir adelante

A mi hermana que ha sido mi motivación y apoyo para no rendirme.

A mi familia y mis pacientes por la confianza que me brindaron, al poder adquirir aprendizaje con ellos.

A mis maestros, doctores quienes me han impartido sus enseñanzas y conocimientos a lo largo de esta carrera.

ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| ANTECEDENTES..... | 3 |
| CAPÍTULO I. IRRIGACIÓN..... | 4 |
| 1.1 SOLUCIONES IRRIGANTES..... | 5 |
| 1.2 TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN..... | 11 |
| | |
| CAPÍTULO II.MEDICACIÓN INTRACONDUCTO..... | 14 |
| 2.1 OBJETIVO, E INDICACIONES DE LA MEDICACIÓN INTRACONDUCTO..... | 15 |
| 2.2 HIDRÓXIDO DE CALCIO..... | 18 |
| 2.3 PROPIEDADES DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO..... | 19 |
| 2.4 PROPIEDADES QUÍMICAS..... | 20, |
| | |
| CAPÍTULO III.APLICACIONES DEL HIDROXIDO DE CALCIO EN ENDODONCIA..... | 24 |
| 3.1 TRATAMIENTO DE TRAUMATISMO..... | 25 |
| 3.2 ENDODONCIA PREVENTIVA..... | 27 |
| | |
| CONCLUSIONES..... | 29 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 30 |

INTRODUCCIÓN

Los procedimientos de antisepsia en endodoncia cobran una significación especial, la ausencia de gérmenes tiene una importancia capital en el buen resultado de los tratamientos realizados en el campo de esta especialidad. Numerosos han sido los medicamentos que se han empleado con este fin. Dentro de esta amplia gama de agentes se encuentra el hidróxido de calcio (CaOH_2), cuyo uso en odontología ha despertado recientemente un interés considerable. En el ámbito odontológico la irrigación tiene un papel importante durante el tratamiento de endodoncia, donde el objetivo del tratamiento del conducto radicular es eliminar los factores de virulencia de este sistema. La irrigación del conducto durante el proceso de limpieza y modelado puede conducir a la eliminación de microorganismos, que no se pueden eliminar mediante métodos físicos. No existe una solución de riego única que por sí sola proporciona todas las propiedades ideales y las funciones requeridas de un riego, por lo que para un riego óptimo tenemos que combinar dos o varias soluciones de riego, en una secuencia específica, para obtener de manera predecible los objetivos de un riego seguro y eficaz. No existe un medicamento intraconducto el cual elimine completamente las bacterias o los biofilms presentes en el conducto radicular del diente afectado. Cada uno de los medicamentos estudiados muestran que después de su aplicación aún persisten bacterias y biofilms, bien sea por su resistencia ante el medicamento o por la complicada anatomía del conducto radicular el cual dificulta la acción del medicamento, evidenciando así que ninguno de los medicamentos intraconducto elimina el 100 % de las bacterias presentes (20).

El hidróxido de calcio, es el medicamento intraconducto usado con mayor efectividad en la eliminación bacteriana por su mecanismo de acción ya que al alterar el pH inhibe el crecimiento de las bacterias, se comprobó que el hidróxido de calcio no eliminaba totalmente el biofilm bacteriano ya que no penetraba en la pared extracelular de polisacáridos del biofilm. El uso de agitación ultrasónica durante un minuto sobre la medicamento intraconducto es una forma sencilla de lograr mejores resultados antimicrobianos para las pastas hidróxido de calcio, mejorando los resultados en los tercios cervical y

medio, especialmente al analizar la porción más profunda de los túbulos dentinarios que es en donde las bacterias son más difíciles de eliminar

ANTECEDENTES

Aunque la referencia más antigua sobre el CaOH se atribuye a Nygren en 1838, su desarrollo en la práctica odontológica actual comienza en 1930 cuando BW Hermann lo introdujo como agente para la pulpotomía y fue denominado Calxyl. En los últimos dos decenios se ha hecho más popular en endodoncia y ha tenido éxito en diversas situaciones clínicas. Actualmente constituye un medicamento endodóntico eficaz. Según se ha citado, el hidróxido de calcio ha sido incluido en varios materiales y formulaciones antimicrobianas, usadas en un amplio número de modalidades de tratamientos en endodoncia (21).

CAPÍTULO I

IRRIGACIÓN

El proceso irrigante del canal radicular es un paso mayormente trascendental dentro de la terapéutica endodóntica. Aplicando diversas técnicas y elementos tratando de lograr una óptima exclusión de desechos, patógenas en la actualidad se aprecia el hipoclorito de sodio como el irrigador mayormente apropiado para desempeñar los objetivos, al prepararlo químicamente en conducto. (17).

Para el éxito de la endodoncia se debe cumplir con ciertos objetivos, como son: preservar dientes con patología pulpar, remover tejido orgánico e inorgánico, conformación tridimensional del conducto y una adecuada desinfección de los conductos radiculares.

La irrigación es una de las fases del tratamiento, que es el procedimiento de lavado y aspiración de los restos de sustancias que están en los conductos radiculares. Los Irrigantes desempeñan un papel muy importante en la eliminación bacteriana, disolución de los tejidos, eliminación de los desechos y del smear layer; además, previenen el empaquetamiento de tejidos infectados en el área apical e incluso a nivel periapical. Se debe tener en cuenta, que una única solución no es capaz de cumplir estas acciones. (17,30).

Idealmente, los irrigantes deben tener la capacidad de disolver tejido orgánico, ser antimicrobianos de amplio espectro, ser eficaces contra microorganismos anaerobios y facultativos organizados en biofilms, tener la capacidad de inactivar endotoxinas así como prevenir la formación de detritus y barro dentinario durante la instrumentación o disolverlo una vez formado. En contacto con tejido vital, no deben ser tóxicos para los tejidos periodontales y con poco potencial para causar una reacción anafiláctica; sin embargo, hasta el momento no existe un irrigante con todas esas propiedades. Es por esta razón que a través del tiempo se han utilizado diferentes tipos de sustancias, entre ellas: el hipoclorito de sodio, el EDTA, la clorhexidina, el $\text{Ca}(\text{OH})_2$, el H_2O_2 , etc., con el fin de aprovechar y/o combinar sus diferentes propiedades (30).

SOLUCIONES IRRIGANTES

Los diferentes sistemas de riego endodóntico tienen sus propias características de flujo de riego, que deben cumplir estos objetivos. El flujo (convección) promueve la distribución de irrigantes a través del sistema de conductos radiculares. Las soluciones irrigadoras difieren en su modo de acción, por lo que la secuencia de irrigación es importante. El hipoclorito de sodio se propone como irrigante primario en virtud de su habilidad de disolver los tejidos orgánicos y amplias propiedades antimicrobianas. Las soluciones quelantes como el EDTA se recomiendan como soluciones auxiliares para eliminar la capa de frotis. Los limadores de conductos radiculares pueden penetrar hasta los túbulos dentinarios. Después de la eliminación de la capa de frotis, la irrigación final con clorhexidina, que es una solución antiséptica, es útil. No obstante, el dentista puede elegir entre los diversos compuestos irrigadoras sus distintas concentraciones y si deben o no aplicar un método auxiliar para optimizar la irrigación y con el progreso de la tecnología, se han creado instrumentos que favorecen a mejorar la eficacia de la irrigación por una activación sónica y ultrasónica la cual a través de la creación de ondas continuas pueden coadyuvar en el aseo del sistema de conductos radiculares y de este modo favorecer al clínico en el éxito de los abordajes endodónticos (5,9,13).

En el ámbito científico las bacterias han sido reconocidas desde hace mucho tiempo como los principales factores etiológicos en el desarrollo de lesiones pulpares y periapicales generando problemáticas en los tratamientos en general. Es por ello, que en tratamientos invasivos como la terapia del conducto radicular dependerá del desbridamiento químico mecánico completo del tejido pulpar, los restos de dentina y los microorganismos infecciosos. Por lo cual, los irrigantes pueden amplificar el desbridamiento mecánico al excluir los residuos, disolviendo los tejidos y desinfectando el sistema del conducto radicular. El desbridamiento químico es esencialmente requerido para piezas con una anatomía interna compleja, u otras anomalías que la instrumentación puede dejar pasar (5).

No obstante, la eliminación de microorganismos y sustratos pulpares necróticos y vitales y sus toxinas del sistema de conductos radiculares es la base para un tratamiento endodóntico exitoso. Se ha demostrado que las lesiones endodónticas no se desarrollan en ausencia de bacterias. Las infecciones primarias del espacio endodóntico son causadas principalmente

por especies anaeróbicas obligadas, mientras que la más responsable de la falla endodóntica es *Enterococcus faecalis*.

Esta bacteria es capaz de resistir muchos medicamentos intraconductos y también representa un microorganismo importante en el desarrollo de la biopelícula, aunque algunos artículos sugieren que el hidróxido de calcio es capaz de matarlo (13,9)

Es por eso que las características ideales de los irrigantes del conducto radicular incluyen la lubricación limpiadora de los instrumentos endodónticos y el sistema del conducto radicular, la disolución de sustancias inorgánicas y orgánicas, la acción antimicrobiana, la ausencia de citotoxicidad y la en la alteración de la microestructura dental. Al emplear constituyentes irrigadores, de elementos que aporten la conformación de los conductos atrésicos y de medicamentos que abarcan las desinfecciones del sistema de conductos, conformando desde el punto de contexto didáctico designándose preparaciones químicas del conducto (9).

Existen diferentes irrigantes siendo los de mayor uso los siguientes:

- Compuestos halógenos: Hipoclorito de sodio (NaOCL) al 0,5%, 1%, 2.5% 5,25%; Gluconato de clorhexidina (CHX) al 2%.
- Soluciones quelantes: EDTA (ácido elenodiaminotetraceco) al 10-17%, solución de ácido cítrico.
- Soluciones diversas: Agua destilada esterilizada, hidróxido de calcio (CaOH₂), peróxido de hidrógeno, suero fisiológico.

Siendo el objetivo final del manejo químico y mecánico, obtener un conducto radicular desinfectado y las paredes dentinarias lisas, donde el material de obturación pueda adherirse.

Propiedades de una solución irrigadora ideal

Para lograr una correcta irrigación la selección de una sustancia irrigadora no debe ser aleatoria. El parámetro debe ser regido por el caso en cuestión para que se obtenga el mejor resultado en cuanto a limpieza, saneamiento y desinfección. De allí la importancia que tiene el estudio de las características de los distintos agentes de irrigación, de sus propiedades. Por ello, es necesario que todo irrigante posea.

- Capacidad de disolver tejido pulpar vital y necrótico.
- Escasa toxicidad para los tejidos vitales del periodonto.
- Propiedad lubricante para facilitar el deslizamiento de los instrumentos y mejorar así su capacidad de corte.
- Capacidad antibacteriana.
- Sustantividad o capacidad residual
- Facilidad de aplicación y almacenaje, tiempo de vida adecuado, costo moderado, acción rápida y sostenida. (30)

HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio fue introducido durante la Primera Guerra Mundial por un médico llamado Dakin en una solución al 0.5% para el lavado de heridas. Como irrigante radicular se recomendó desde 1936 por Walker. Grossman y Meiman demostraron su habilidad química para disolver tejido pulpar necrótico y vital. El hipoclorito de sodio tiene un efecto antibacteriano superior comparado con otros desinfectantes que han sido usados en el sistema radicular, probablemente es el irrigante de mayor uso durante el tratamiento endodóntico y numerosos estudios han demostrado su capacidad para remover detritus superficiales y disolver tejido orgánico. El hipoclorito de sodio comercialmente disponible se encuentra a 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 OCl^- (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 NaOCl es mayor cuando el porcentaje de ácido hipocloroso es alto. De las sustancias actuales, el hipoclorito de sodio parece ser la ideal, ya que abarca algunos requerimientos primordiales como irrigante, entre ellos: una potente acción antibacteriana contra esporas, hongos y virus. En el tratamiento de conductos radiculares, el NaOCl ha sido usado en diversas concentraciones que van desde el 0.5% al 5,25%.

Seni reportó que a una concentración del 5,25% no sólo es efectivo contra formas vegetativas sino también contra esporas; además, es capaz de eliminar patógenos organizados en biofilm y en túbulos dentinarios, así como lograr la inactivación de endotoxinas propias de los microorganismos Gram negativos. (15.16)

CLORHEXIDINA

El gluconato de clorhexidina es una bisguanida catiónica, compuesta de dos anillos clorofenólicos, y dos grupos de bisguanida conectados a un hexametileno, con cargas positivas a los extremos. La solución de Gluconato de clorhexidina se utilizó por primera vez en Gran Bretaña en 1954, como antiséptico para heridas de piel, y en odontología en 1959 como Gluconato de clorhexidina; inicialmente se usó para la desinfección de la cavidad oral; y a partir de 1970 gracias a los estudios realizados por Loe y Schiott, se popularizó el uso de la clorhexidina como enjuague bucal capaz de inhibir la neoformación de placa y el desarrollo de la gingivitis⁴⁶. El uso de la clorhexidina fue aprobado en septiembre de 1986 en la Food and Drug Administration (FDA) y el Council on Dental Therapeutics of American Dental Association. La clorhexidina se ha propuesto por varios autores como irrigante de conductos radiculares por su acción bactericida, compatibilidad y por su liberación gradual prolongada; así como medicamento intraconducto.

Como irrigante endodóntico es utilizado al 0.12% o 2%, demostrando propiedades antibacterianas como el hipoclorito de sodio, pero a diferencia de este, continua su liberación por un periodo de 48 a 72 horas posterior a la instrumentación, tanto así que puede servir como medicación intraconducto.(16.29)

PROPIEDADES

Entre las principales propiedades se destacan:

- **Efecto bactericida:** En altas concentraciones la clorhexidina induce la precipitación o coagulación del citoplasma celular. La actividad antimicrobiana de la clorhexidina se debe a que es absorbida por la pared celular causando rotura y pérdida de los componentes celulares. Presenta un amplio espectro contra bacterias Gram positivas y Gram negativas, esporas bacterianas, virus lipofílicos y dermatofitos.

- Efecto bacteriostático: En bajas concentraciones, sustancias de bajo peso molecular, como el potasio y el fósforo pueden disgregarse ejerciendo un efecto bacteriostático. Este efecto ocurre debido a la lenta liberación de la clorhexidina. Se ha dicho que el efecto bacteriostático de la clorhexidina es de mayor importancia que el efecto bactericida.
- Actividad antimicrobiana de amplio espectro: Es activa contra un amplio rango de organismos gram (+), gram (-), levaduras, hongos, anaerobios facultativos, y aerobios.
- Sustantividad: (capacidad antimicrobiana a largo plazo). El gluconato de clorhexidina es adsorbido por la hidroxiapatita de la superficie dental y las proteínas salivales y es subsecuentemente liberado cuando disminuye la cantidad del mismo en el medio bucal. 29,30)

MECANISMO DE ACCIÓN

Su acción es el resultado de la absorción de clorhexidina dentro de la pared celular de los microorganismos produciendo filtración de los componentes intracelulares; también daña las barreras de permeabilidad en la pared celular, originando trastornos metabólicos de las bacterias. La cantidad de absorción de la clorhexidina depende de la concentración utilizada; otra de sus acciones consiste en la precipitación proteica en el citoplasma bacteriano, inactivando sus procesos reproductivos y vitales.

Debido a las propiedades catiónicas de la clorhexidina, esta se une a la hidroxiapatita del esmalte dental, a la película de la superficie de diente, a proteínas salivares, a bacterias y a polisacáridos extracelulares de origen bacteriano. Esta clorhexidina absorbida gradualmente es liberada durante más de 24 horas, por eso se cree que reduce la colonización bacteriana en la superficie de los dientes. La clorhexidina posee un amplio espectro antibacteriano residual hasta por 168 horas posteriores a su aplicación. El gluconato de clorhexidina es una solución relativamente no tóxica, posee amplio espectro antibacteriano y efecto antibacteriano.(12,9)

SOLUCIONES QUELANTES

Los agentes quelantes se introdujeron a la endodoncia para ayudar en la preparación de conductos calcificados y angostos, en 1957, por Nygaard-Ostby; estos, forman complejos estables con el calcio propio de la dentina radicular y cuando todos los iones disponibles se han unido, se establece un equilibrio, deteniendo así la disolución del material inorgánico, por lo que las propiedades del EDTA se vuelven auto limitantes. Esto ocurre debido a la disminución del pH de la sustancia durante la desmineralización de la dentina.

Los quelantes, al formar un complejo de calcio estable con el barro dentinario, la capa de detritos y los depósitos cálcicos a lo largo de las paredes de los conductos, pueden ayudar a prevenir el bloqueo apical y contribuir a la desinfección ya que de

Esta manera se mejora la difusión de las soluciones desinfectantes en el conducto radicular. El efecto de los quelantes sobre los conductos calcificados, tortuosos y estrechos para establecer la permeabilidad depende de la amplitud del conducto y de la cantidad de sustancia activa disponible durante el proceso de desmineralización, hasta que todas las moléculas del quelante hayan formado complejos de calcio.

Agentes desmineralizaste tales como el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) y el ácido cítrico se han recomendado como coadyuvantes en la terapia endodóntica. Ambos son altamente biocompatibles y muestran una alta eficiencia en la eliminación de la capa de barro dentinario. Además de su habilidad de limpieza, los quelantes pueden desarticular biofilms adheridos a las paredes del conducto radicular, esto puede explicar porque el EDTA como irrigante intraconducto tiene una capacidad superior de reducción de la microbiota en comparación con la solución salina, a pesar del hecho de que sus propiedades antisépticas son limitadas.(15.16)

Solución fisiológica o agua:

- Tiene un pH de 7 (neutro):
- Es utilizada para aclarar el conducto por arrastre y dilución del hipoclorito de sodio y el EDTA o Ácido cítrico. Hasta conseguir un pH Neutro.

Agua de Cal (hidróxido de calcio a saturación)

- Es utilizado para neutralizar el EDTA y el AC y mantener un pH alcalino en las paredes del conducto.
- Antibacteriano por su alto pH + 12.
- Produce regeneración ósea en la zona periapical.
- No produce debridación de tejidos orgánicos.
- Disolución de materia orgánica en función del tiempo.

TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN

Los dispositivos ultrasónicos se introdujeron por primera vez en endodoncia por Richman en 1957, donde las limas fueron sometidas a la oscilación de frecuencias ultrasónicas de 25 a 30 kHz. Desafortunadamente, se verificó la falta de control del poder de corte de la dentina durante la instrumentación ultrasónica, con resultados en los que fue imposible predecir la forma del conducto radicular preparado, obteniendo perforaciones apicales y formas irregulares. Por otro lado, cuando se usó el sistema ultrasónico en la etapa de irrigación del sistema de conductos radiculares, se demostró una buena efectividad para este propósito. El uso del sistema ultrasónico como auxiliar en la preparación de los conductos radiculares permite que la irrigación se realice de manera rápida y eficiente, con menos fatiga para el paciente y el profesional. Además, proporciona el aumento de las propiedades de limpieza y desinfección en la instrumentación, cuando las sustancias irrigantes antisépticas son componentes integrales del sistema, permitiendo una acción simultánea. El sistema ultrasónico, asociado con la irrigación abundante y continua, también se utiliza para eliminar obstrucciones causadas por cuerpos extraños, como conos de plata y pernos protésicos. Sin embargo, este sistema presenta desventajas tales como, la poca liberación de espacio en la pared lateral del conducto, no proporciona profundidad, presencia de flujo de irrigación deficiente en conductos curvos, posibilidad de desplazamiento de detritos hacia el periápice, y necesidad de capacitación previa del operador (27,12)

La técnica de irrigación simultánea a la instrumentación fue menos efectiva en eliminar tejidos y smear layer de los conductos radiculares que la técnica de irrigación ultrasónica pasiva (IUP) ha demostrado ser capaz de remover

significativamente mayor cantidad de barrillo dentinario en comparación con la irrigación convencional. Además, logra un efecto favorable en el pronóstico de la periodontitis apical y permite la eliminación significativa de restos de tejido pulpar y bacterias en el conducto radicular, esto se debe a que la lima está en contacto con las paredes del canal y por lo tanto provoca cavitaciones y disminuye la propagación de las corrientes acústicas. La IUP es realizada mediante la activación ultrasónica de una lima con diámetro menor que el diámetro final de la preparación apical, dentro de un conducto lleno de irrigante, aumentando la eficiencia del desbridamiento y la mayor eliminación de residuos y de smear layer. Dicha irrigación puede realizarse con un flujo de irrigación continuo intermitente, donde el irrigante se inyecta con una jeringa que se llena varias veces después de cada ciclo de activación ultrasónica, por este método es posible controlar la cantidad de irrigante a través de la profundidad de penetración de la jeringa y volumen administrado. Cuando se utilizan durante tres minutos, ambas técnicas presentan eficacia en la eliminación de residuos dentinarios.

Actualmente el concepto de IUP ha sido cuestionado, algunos reportes indican que el contacto con la pared del conducto radicular ocurre frecuentemente. Sin embargo, la literatura reporta que la IUP presenta buenos resultados para la desinfección de los conductos radiculares, la eliminación de medicación intraconducto, la eliminación del smear layer y barro dentinario (5.12)

Irrigación con ultrasonido y eliminación de hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio es ampliamente utilizado como medicación intraconducto entre sesiones debido a sus propiedades regenerativas, antibacterianas, terapéuticas, y a su biocompatibilidad. Sin embargo, es necesario que el hidróxido de calcio sea totalmente eliminado antes de la obturación permanente del conducto radicular, porque su remanente dificulta la penetración de desinfectantes y el sellado de los túbulos dentinarios y compromete el sellado del sistema de conductos radiculares.

Por lo tanto, es extremadamente importante que las soluciones irrigantes y las técnicas de irrigación promuevan la eliminación completa de este medicamento. Solo la irrigación con hipoclorito de sodio no se mostró suficiente para eliminar el hidróxido de calcio, siendo necesario el uso combinado de la eliminación química y mecánica. Anteriormente, para la eliminación de hidróxido de calcio del sistema de conductos radiculares el método más utilizado era la lima principal o la memoria asociada con la irrigación manual convencional con hipoclorito de sodio y ácido etilendiaminetetracético (EDTA), sin embargo, estudios indicaron que otras técnicas podrían permitir mejores resultados en la eliminación de este medicamento, como, por ejemplo, el uso del ultrasonido. La IUP asociada a diversos vehículos tiene la capacidad de ayudar a eliminar los restos de hidróxido de calcio, con resultados superiores en comparación con la irrigación convencional con jeringa. Cuando los sistemas IUP, EndoActivator y EndoVac se asociaron con instrumentos rotatorios mostraron mejores resultados que la irrigación manual convencional. Sin embargo, la eliminación completa del medicamento es extremadamente difícil y ninguno de los sistemas probados permitió la eliminación completa del medicamento, incluida la IUP.

Otras técnicas de irrigación como EndoVac, EndoActivator, Pro Ultra, irrigación por aguja biselada, irrigación de doble aguja con ventilación lateral, CanalBrush, XP-endo Finisher, Vibringe e irrigación activada por láser, tampoco fueron capaces de eliminar completamente los restos de la medicación intraconducto.

Mientras tanto, el sistema EndoActivator, irrigación activada por láser y el IUP fueron los métodos que permitieron una mayor eliminación del material. El volumen del irrigante y su activación demostraron ser factores importantes para la eliminación efectiva del hidróxido de calcio, siendo que el uso de volúmenes más grandes y la activación con brocha, lima o ultrasonido mostraron menos medicación residual, con mejores resultados en el grupo con asociación de mayor volumen de irrigación e IUP (5,30)

CAPÍTULO II

MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

La medicación intraconducto o medicación tópica implica el uso interno de un medicamento con la intención de lograr efectos terapéuticos locales y no sistémicos. En endodoncia, se asocia este concepto al empleo de antisépticos en el tratamiento de conductos infectados, aunque también se emplean antibióticos localmente como alternativa medicamentosa, corticoides para combatir el dolor y la inflamación, hidróxido de calcio o pastas alcalinas para reducir o ayudar a cohibir hemorragias. A todo ello debe agregarse el empleo local de irrigantes y quelantes, coadyuvantes químicos de la instrumentación. De los ejemplos mencionados, los antisépticos constituyen el mayor porcentaje de medicación tópica empleada en endodoncia. Si el tratamiento de conductos radiculares no se completa en una sola sesión, se recomiendan agentes antimicrobianos para la antisepsia del interior del conducto a fin de evitar el desarrollo de microorganismos entre las consultas. El uso de medicamentos intraconductos entre citas ha sido rutina en la práctica endodóntica por muchos años como coadyuvante en el control de la contaminación de bacterias. Primero, el medicamento puede reducir la flora microbiana por debajo de los niveles logrados durante la preparación del conducto, particularmente por penetrar en áreas donde los instrumentos o irrigantes no llegan. Segundo, un agente antimicrobiano al permanecer en el conducto entre citas, puede prevenir la reinfección del conducto radicular o reducir el riesgo de proliferación de bacterias residuales, las cuales pueden alcanzar los mismos niveles que tenían al comienzo de las sesiones previas (3,4,6.16)

El uso de un medicamento intraconducto se considera uno de los pasos más importantes de la terapia endodóntica para obtener y mantener la desinfección del conducto radicular después de la instrumentación y antes de la obturación, incrementando significativamente las posibilidades de lograr un tratamiento endodóntico exitoso.

CARACTERÍSTICAS DE LA MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

Un medicamento intraconducto ideal debe cumplir los siguientes requisitos:(28)

- Destruir todos los microorganismos del conducto radicular.
- Tener un efecto antimicrobiano duradero.
- No ser afectado por el material orgánico.
- Ayudar a la remoción de tejido orgánico.
- Penetrar en el sistema de conductos radiculares y los túbulos dentinarios.
- No irritar los tejidos perirradiculares ni tener toxicidad sistémica.
- Tener propiedades inocuas.
- Inducir una barrera de calcificación en la unión con los tejidos perirradiculares.
- No tener efecto en las propiedades físicas del material de obturación temporal.
- No difundirse a través del material de obturación temporal.
- Fácil colocación y remoción.
- Ser radiopaco.
- No manchar el diente.

OBJETIVOS DE LA MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

En los dientes con pulpa necrosada, la medicación intraconducto resulta un auxiliar valioso en la desinfección del sistema de conductos radiculares, sobre todo en lugares inaccesibles a la instrumentación. La medicación entre sesiones en el tratamiento de conducto de dientes infectados está indicada cuando se encuentra una anatomía compleja del conducto, en la cual ciertas áreas no son accesibles a la instrumentación, sobre todo, cuando son dientes con necrosis pulpar y lesiones periapicales crónicas en los cuales el sistema de conductos radiculares está infectado, para lograr su desinfección. Los medicamentos en el interior de los conductos radiculares se emplean para:

- control de la infección
- posible control de la irritación periapical y de la inflamación
- disolución de material orgánico

- disolución de material inorgánico.

En conductos radiculares infectados, la medicación intraconducto ha sido indicada para varios propósitos: eliminar cualquier bacteria remanente después de la instrumentación del conducto; reducir la inflamación de los tejidos periapicales y remanentes pulpares; y neutralizar el detritus tisular. También actúa como una barrera contra la filtración de la obturación temporal, previene la reinfección del conducto y el aporte de nutrientes a las bacterias remanentes, controla abscesos y conductos con humedad persistente (19,23)

Otros objetivos de la medicación durante las sesiones de tratamiento son:

- Inducción de la formación de tejido duro, esto en los casos donde se busca que continúe el desarrollo de la raíz, para cerrar un ápice amplio o para crear una barrera mecánica en una línea de fractura.
- control del dolor
- control del exudado o hemorragia
- control de la resorción inflamatoria de la raíz, ocasionada por algún traumatismo dental y que puede estar acompañada de infección y daño de los tejidos periapicales. En conclusión, el objetivo principal de la medicación intraconducto es reducir el número de microorganismos, como parte de la asepsia controlada en conductos radiculares infectados y su rol es secundario a la limpieza y conformación del conducto radicular. En este sentido, se plantea que cuando la instrumentación biomecánica es combinada con la colocación de un medicamento por un período de tiempo apropiado antes de la obturación, las bacterias pueden ser eliminadas más efectivamente. La falta de una medicación intraconducto disminuye el porcentaje de éxitos en los dientes con conductos infectados. (23)

La medicación intraconducto es tan importante como la preparación biomecánica, ya que después de la limpieza y conformación de los conductos radiculares la colonización bacteriana sigue presente, es por eso que después de la instrumentación e irrigación se coloca una medicación intraconducto la cual ayuda a la eliminación de bacterias remanentes de los conductos radiculares, para el éxito del tratamiento endodóntico o del retratamiento endodóntico

La medicación intraconducto es un fármaco que se coloca dentro del sistema de conductos, los cuales requieren más de una cita para la finalización del tratamiento ya que en ese lapso de tiempo se puede desarrollar y volver a

contaminar el espacio del conducto radicular ya tratado, en este caso vamos a hablar del hidróxido de calcio.

Se debe tomar en consideración que los antisépticos capaces de controlar la infección pueden ocasionar también irritación o destrucción de los tejidos vivos periapicales; por lo tanto, se deben tomar medidas preventivas al momento de utilizarlos. La decisión de cuándo y qué usar como medicación intraconducto, depende del diagnóstico clínico y pronóstico a largo plazo. La medicación intraconducto puede estar indicada en el tratamiento de dientes por diversas razones:

1. Anatomía compleja, con múltiples zonas inaccesibles a la instrumentación, y posiblemente, a la irrigación.
2. Periodontitis con reabsorción del ápice, con cráteres en donde anidan bacterias inaccesibles al tratamiento.
3. Casos de sobre instrumentación.

Para la selección de los medicamentos que actúe ante los microorganismos que se encuentren en los tejidos perirradiculares o bien, en los conductos radiculares, se debe tomar en cuenta su mecanismo de acción, y tiempo de vida hábil; a fin de que genere una efectividad controladora y que favorezca al tratamiento. La eliminación de los microorganismos en los conductos radiculares infectados con patologías periapicales ha sido una constante preocupación, pero a lo largo de los años se ha demostrado que la eficaz instrumentación mecánica asociada al empleo de sustancias dotadas de excelentes propiedades antimicrobianas, son las que realmente conllevan a la total recuperación (11,23)

HIDRÓXIDO DE CALCIO

Fue introducido en la profesión Odontológica por Hernian en 1922 y sus primeros trabajos con éxito datan de 1934. Y es este medicamento que cumple con los requerimientos antimicrobianos, los estudios histopatológicos han demostrado que acelera la reparación natural de las lesiones periapicales en función de la desaparición progresiva de las bacterias presentes en los conductos radiculares y consecuentemente favorece la obturación convencional de los mismos (3).

El CaOH es un polvo blanco que se obtiene por la calcinación del carbonato de calcio y su transformación en óxido de calcio. Con la hidratación de 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. Su disociación iónica en iones calcio e iones hidroxilo explica su acción sobre los tejidos, posee valiosas cualidades desde el punto de vista biológico, antimicrobiano y mineralizador. (12,24)

El hidróxido de calcio es una sustancia que cumple un papel importante en odontología, es ampliamente utilizada en endodoncia, tiene una capacidad para provocar la formación del tejido duro, tiene propiedades bactericidas como el alto pH de 11 a 12 el cual libera iones de hidroxilo fomentando un efecto destructivo en la membrana celular bacteriana.

Ayuda a la reducción y control de la inflamación, el absceso periapical presente en la necrosis pulpar. Este material es de gran utilización gracias a su fácil manejo, sencilla aplicación y un costo accesible (28).

Es considerado como el agente antimicrobiano más favorable debido a que además de ser un agente antimicrobiano eficaz tiene una alta capacidad de disolución del tejido pulpar, favorece la aposición de tejidos calcificados ya que activa procesos reparativos por activación osteoblástica al aumentar el pH en los tejidos dentales, minimiza el riesgo de reinfección o crecimiento bacteriano, controla el absceso periapical, disminuye el exudado en la zona apical tiene propiedades antiinflamatorias y preventivas del dolor mediante su acción antimicrobiana y antiinflamatoria comprobando y dejando clara la influencia de este medicamento en el proceso de reparación tisular (24,28).

PROPIEDADES

1. Estimula la calcificación, de una manera muy clara, activa los procesos reparativos por activación osteoblástica; al aumentar en pH en los tejidos dentales; cree que dicho cambio de pH es beneficioso porque además inhibe la actividad osteoclástica.
2. Antibacteriano. Kodukula en 1988, relata que las condiciones del elevado pH baja la concentración de iones de H^+ y la actividad enzimática de la bacteria es inhibida. Puede esterilizar hasta un 88% de los conductos radiculares
3. Disminuye el edema.
4. Destruye el exudado.
5. Genera una barrera mecánica de cicatrización apical.
6. Sella el sistema de conductos
7. Equilibrada toxicidad al ser mezclado con solución fisiológica o anestesia.
8. Disminución de la sensibilidad (por su efecto sobre la fibra nerviosa).
9. Reducción de la inflamación de los tejidos periapicales.
10. Controla el absceso periapical: mediante una disminución del exudado persistente en la zona apical.
11. Favorece la disolución del tejido pulpar, al combinar la acción del hidróxido de calcio con la irrigación de hipoclorito de sodio.
12. Previene la reabsorción inflamatoria radicular.
13. En conductos radiculares con anatomía compleja con múltiples zonas inaccesibles a la instrumentación y a la irrigación. (17,19)

El hidróxido de calcio es el medicamento intraconducto más utilizado en el tratamiento endodóntico entre sesiones de 7 días en procesos necróticos ya que en esos días se observa la actividad del medicamento por la liberación iónica y no es aconsejable que se pase del tiempo indicado ya que la pasta provisional utilizada como es el coltosol puede desprenderse y causar una filtración desde la cavidad oral hacia el conducto y este medicamento se utiliza con el objetivo de eliminar la bacterias restantes en el conducto después de la instrumentación mecánica e irrigación del conducto.

El tiempo de la liberación iónica dentro del conducto por parte del hidróxido de calcio depende del tipo de vehículo con el que esté mezclado, los vehículos encontrados son acuosos, oleosos y semi oleosos dentro de los acuosos tenemos; agua, solución salina, anestésicos y otras soluciones acuosas el cual dura 7 días .También hay vehículos oleosos los cuales son el

aceite de oliva, de silicona y algunos ácidos grasos como son el eólico y 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 ya que este vehículo dura 30 días y los semi oleosos como son la glicerina, poli etilenglicol y propilenglicol los cuales duran 15 días con el objetivo de disminuir la solubilidad de la pasta y prolongar la liberación iónica del hidróxido de calcio.

El empleo de hidróxido de calcio con vehículos hidrosolubles como son agua, solución salina y solución anestésica ha mostrado ser más eficaz, así como también la glicerina es utilizada como vehículo al momento de aplicar la pasta de HC en el conducto radicular, mejorando sus propiedades antimicrobianas.

También se realizan combinaciones, una de ellas es el yodoformo con hidróxido de calcio para aumentar su acción, sin embargo, el estudio demostró que su eficacia no es total, así como también se cuestiona la eficacia del hidróxido de calcio después de un contacto prolongado con el conducto radicular (19)

Principales atributos del ión calcio

- Acción higroscópica: disminuye el extra vasamiento de líquido de los capilares, y por tanto, la cantidad de líquido intercelular, controla la formación de exudado, por eso en los procesos inflamatorios disminuye el dolor.
- Elevan el umbral para la iniciación del impulso nervioso: se ha reportado que la aplicación del cloruro de calcio sobre la dentina recién cortada es capaz de eliminar el impulso y la actividad nerviosa.
- Estimulan el sistema inmunitario y activan el sistema de complemento.
- Acción mitogénica: se ha verificado que los dientes restaurados con CaOH presentan mayor número de divisiones celulares, lo que demuestra su capacidad en la división celular (10)

Efectos del ion Hidróxido.

- Acción antimicrobiana: un elevado pH influye notablemente en el crecimiento, metabolismo y división celular bacteriana. Existe un

gradiente de pH a través de la membrana citoplasmática responsable de producir energía para el transporte de nutrientes y componentes orgánicos hacia el interior de la célula que se va alterando ante un aumento notable del pH. Como el sitio de acción de los iones hidróxido es la membrana citoplasmática, el hidróxido de calcio tiene un amplio espectro de acción sobre una gama diversa de microorganismos.

- Efecto mineralizador: Activa enzimas como la fosfatasa alcalina, la adenosina trifosfatasa y la pirofosfatasa calcio dependiente que favorecen el mecanismo de reparación apical y el proceso de mineralización.

MECANISMO DE ACCIÓN

El Hidróxido de calcio tiene un alto poder bactericida y es tal vez la medicación más empleada en endodoncia como complemento de la preparación biomecánica. Su acción antiséptica se debe fundamentalmente a su alto pH, que hace incompatible el desarrollo bacteriano en su contacto. La acción del Hidróxido de calcio como medicamento intraconducto puede ser explicada por la difusión de iones hidroxilos a través de la dentina, lo cual influye en el crecimiento y multiplicación bacteriana. El efecto de su pH altera el transporte de nutrientes y componentes orgánicos a través de la membrana citoplasmática, inhibiendo las actividades enzimáticas que son esenciales para la vida bacteriana, tales como metabolismo, crecimiento y división celular, y ejerciendo una acción tóxica para la bacteria. También activa la fosfatasa alcalina, que es una enzima hidrolítica íntimamente relacionada con el proceso de mineralización del tejido. El Hidróxido de calcio presenta dos propiedades enzimáticas esenciales que son:

- Inhibición de las enzimas bacterianas por su efecto antibacterial.
- Activación de las enzimas tisulares, tal como la fosfatasa alcalina, la cual favorece la restauración del tejido a través de la mineralización.

HIDRÓXIDO DE CALCIO ASOCIADO A DISTINTOS VEHÍCULOS

El Hidróxido de calcio se utiliza mezclado con diversos vehículos. Se denominó a estas combinaciones pastas alcalinas por su elevado pH,

utilizándose principalmente en el tratamiento de conductos radiculares como medicación intraconducto(8,22)

Las principales características de estas pastas, son:

- Están compuestas principalmente por Hidróxido de calcio, pero asociadas a otras sustancias para mejorar sus propiedades físicas o químicas.
- No endurecen.
- Se solubilizan y reabsorben en los tejidos vitales, a mayor o menor velocidad según el vehículo con el que están preparadas.
- Puede prepararlas uno mismo simplemente adicionando al polvo agua, o bien utilizarse preparados comerciales.
- Se emplean en el interior de los conductos radiculares como medicación intraconducto.

El añadido de sustancias al Hidróxido de calcio tiene diversas finalidades: facilitar su uso clínico, mantener sus propiedades biológicas (pH elevado, disociación iónica), mejorar su fluidez, incrementar la radiopacidad. 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.
- No tener un efecto adverso en su acción de favorecer la aposición de tejidos calcificados.(10,22)

El Hidróxido de calcio se utiliza mezclado con tres tipos principales de vehículos:

ACUOSOS: El más usado es el agua, aunque también se ha empleado solución salina, solución de metil celulosa, anestésicos y otras soluciones acuosas. Esta forma de preparación permite una liberación rápida de iones, solubilizando 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 (8).

La penetración del propilenglicol en la dentina comparándola con el agua destilada, el primero se distribuyó más rápida y efectivamente que el agua destilada, indicando que tiene gran uso clínico como vehículo cuando se busca la distribución del medicamento intraconducto. Por otra parte, se demostró que el uso de vehículos no-acuosos (glicerina, propilenglicol) puede impedir la efectividad del hidróxido de calcio como medicamento intraconducto. Las altas concentraciones de glicerina reducen la conductividad de la solución de Hidróxido de calcio al disminuir la concentración de las sustancias ionizadas en dicha solución. Al reducirse la cantidad de iones hidroxilos, el hidróxido de calcio pierde su efectividad antimicrobiana, que se piensa está principalmente basada en el aumento del pH (6.8.10)

CAPÍTULO III

APLICACIONES DEL CaOH EN LA PRÁCTICA ENDODONTICA

Es uno de los mejores fármacos empleados durante las curas oclusivas o temporales en forma de pasta. Para obturar herméticamente el conducto el único material indicado es la suspensión de CaOH, por su biocompatibilidad, estimulación de la actividad de los osteoblastos y desinfección. En experimentos comparativos se ha encontrado que es más eficaz que el monoclórfenol alcanforado y los resultados han demostrado signos precisos de curación de periodontitis apical en más del 90 % de los casos.(26)

- 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, y 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 CaOH en la superficie hemorrágica, lo cual detiene 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 solución 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, a que favorece la reparación y la calcificación, pudiendo influir la contracción de capilares, formación de una barrera fibrosa o de un tapón apical, lo que ayuda a la curación de la inflamación periapical. El CaOH 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 consigue un mejor sellado formando una matriz con la gutapercha y el cemento sellador. Se ha demostrado que conductos obturados con conos de CaOH o donde es usado el mismo como cura intraconducto presentaron menos filtración apical que los obturados en forma convencional. En un estudio sobre este tema se encontró que para que las pastas de CaOH puedan desempeñar bien sus propiedades es necesario que sean bien colocadas de forma que selle herméticamente.
- Tratamiento de dientes con desarrollo radicular incompleto: la inducción a la formación del ápice radicular representa el empleo más importante del CaOH, para lo que se deben tener en cuenta las indicaciones precisas. El CaOH junto a la preparación mecánica, creará el ambiente adecuado para que las células diferenciadas del periápice produzcan el cierre apical mediante la elaboración de un tejido que posteriormente se remineraliza. (osteocemento)(19,18)

Los restos celulares epiteliales de Malassez han sido implicados en la apicoformación. Las células de la región periapical de un diente incompletamente formado pueden ser consideradas pluripotenciales y de ese modo, presentan diferenciación en células capaces de formar tejido dentario normal después de ser resuelta la reacción inflamatoria. El CaOH favorece el proceso de diferenciación cuando es usado en el interior del conducto.

TRATAMIENTO DE TRAUMATISMO

Los traumatismos de los dientes anteriores constituyen un problema común en las consultas odontopediátricas.

- Fracturas radiculares: el tratamiento inicial con CaOH tiene un pronóstico muy bueno, se recomienda la obturación del conducto radicular con el mismo, luego de haber sido alineados los fragmentos fracturados. En un estudio de dientes con fractura radicular se observó la curación periodontal en todos los tratados inicialmente con CaOH (18).
- Luxaciones y avulsiones: en las luxaciones se debe realizar el tratamiento endodóntico lo antes posible, rellenando el conducto con CaOH, el cual se cambia mensualmente durante un año en los dientes con ápices formados y se realiza una técnica de *Frank* en dientes con ápices abiertos; en las

avulsiones después de eliminada la pulpa y luego de siete a 14 días de ocurrida, se debe rellenar el conducto con CaOH, se restablece cada tres meses durante un período entre 12 y 18 meses.

Las perforaciones radiculares tradicionalmente no han sido tratadas quirúrgicamente, se usa el poder de mineralización del CaOH, lo que puede conducir a la formación de una barrera de tejido duro. 20 El CaOH se recomienda para la reparación de estas alteraciones gracias a su capacidad osteogénica y elevado pH. (19,18,21)

Un pH ácido influye considerablemente en la reabsorción de los tejidos duros; bajo estas condiciones las hidrolasas ácidas, cuya actividad óptima se produce a valores de pH entre 5 y 5,5 están activadas y dan lugar a las reabsorciones del componente mineral de los tejidos duros. El CaOH puede detener el proceso de reabsorción radicular, ya que una vez dentro del conducto es capaz de absorber moléculas de agua, las cuales se expanden hasta 2,5 veces su volumen inicial, lo que favorece su penetración no sólo en los conductos accesorios, sino también en los túbulos dentinarios, lo cual en situaciones en que la superficie radicular se encuentre desnuda de cemento, permite la difusión de este material a través de los túbulos dentinarios, y puede neutralizar los productos ácidos de los osteoclastos como el ácido láctico. Se recomienda el uso de CaOH en pacientes que presentaron reabsorción radicular resultante de enfermedades pulpares o periapicales donde la existencia de inflamación crónica tiende a causar reabsorción externa en el ápice o donde hay reabsorción interna apicalmente en el canal radicular, para remodelar y cerrar el ápice, de esta forma se crea un sellado apical, además en la de reabsorción externa cervical asociada a técnicas de blanqueamiento endodóntico, y como fue mencionado anteriormente en reabsorciones radiculares externas provenientes de reimplantación o subsecuente de traumas. (21,23,25)

- En la reabsorción interna: en esta afección debido a la extensión del defecto no es posible remover todo el tejido granulado, el uso del CaOH por un período determinado produce el colapso del tejido de granulación restante. Una vez removido este tejido el defecto podrá ser tratado buscando la recalcificación con CaOH. En caso de ocurrir una perforación de la raíz, a nivel del hueso, se produce una barrera de tejido duro si usamos este medicamento por un tiempo prolongado (12 meses) y posteriormente se hace la obturación del conducto. (14)

- Para el tratamiento de lesiones endoperiodontales: luego de haber removido todas las bacterias y antígenos del canal infectado, el CaOH se usa para promover una rápida remisión de los defectos óseos, una pronta reinscripción del ligamento periodontal, así como un cierre contra el medio bucal y el ingreso de microorganismos.(25)
- En los cementos selladores de los conductos radiculares: se considera que el sellado biológico es la respuesta de la obturación del sistema de conductos radiculares; este es uno de los objetivos de la terapia de conductos. El CaOH ha sido utilizado como sellador para el conducto radicular (cemento), combinado con algún material para rellenar el centro del conducto, como la gutapercha, ya que conserva la vitalidad del muñón pulpar y estimula la cicatrización y formación del tejido duro del agujero.

ENDODONCIA PREVENTIVA

- El recubrimiento pulpar indirecto consiste en hacer actuar un medicamento sobre la pulpa todavía cubierta de dentina, de esta forma se conserva y estimula a la formación de dentina secundaria. El CaOH produce protección mediante sus propiedades antibacterianas y su capacidad para reducir la permeabilidad dentinaria, ningún fármaco tiene el poder dentinogénico del CaOH y aunque quede dentina alterada siempre será mejor la protección indirecta que la directa. También es usado en el tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria; como base intermedia bajo restauraciones permanentes y como revestimiento o forro cavitario. (7,20)
- En el recubrimiento pulpar directo, el hidróxido de calcio es el agente ideal para el tratamiento de las pulpas expuestas. Dycal, Life, Pulpdent entre otras, son pastas de CaOH eficaces para la conservación de la vitalidad pulpar, mientras permiten la reparación del tejido duro en el sitio de la lesión. (1.2.14)

En las pulpotomías coronales, útiles en la apicogénesis de dientes permanentes parcialmente desarrollados donde la exposición pulpar es amplia y no se ha podido controlar el factor microbiano, en pulpitis transitorias o pulpitis crónicas irreversibles, siempre que la formación radicular es incompleta se recomienda el uso del CaOH. La extirpación del tejido pulpar vital lesionado, generalmente el coronario, es necesaria para preservar el tejido radicular expuesto. En estudios realizados este tratamiento tuvo éxito en el 100 % de los pacientes ya que estimula la

formación de una barrera calcificada que permite continuar el desarrollo del diente.

Otra de las técnicas encontradas es el curetaje pulpar que consiste en la estricta remoción de la pulpa enferma cuando un cuerno pulpar es expuesto accidentalmente durante las maniobras operatorias en la remoción del tejido cariado, permanece el resto de la pulpa intacta y recubierta con CaOH. Se debe extirpar la pulpa inmediatamente adyacente al sitio de exposición a 2mm de profundidad. De seis a ocho semanas aparece un tejido calcificado que no es más que el puente dentinario, la mejor protección para el tejido pulpar expuesto. La justificación de este curetaje es mantener la integridad de la pulpa coronaria lo cual evita la calcificación de la entrada de los canales radiculares que podría dificultar posteriormente la pulpectomía, de ser necesaria. Además no precisa la aplicación de otros fármacos como los antiinflamatorios, que en contacto con el tejido pulpar podrían interferir en el proceso de reparación. Se verificó que es posible obtener éxito en el 72 % de los pacientes tratados con esta técnica (18,19,,20,21)

CONCLUSIONES

Se pudo identificar distintos tipos de soluciones irrigadoras que se consiguen aplicar en distintas ocasiones como en distintos tiempos debidos a que los elementos que deseamos a eliminar son tejido dentarios dentro del conducto, siendo los irrigantes elementos colaboradores en la desinfección y debridación del sistema de conductos radiculares. A través de la limpieza y desinfección biomecánica se logra el control de las infecciones dentro del tratamiento endodóntico. Para ello se recomienda el uso del Hidróxido de calcio como medicación intraconducto usado entre citas. Esta medicación intraconducto es un coadyuvante que complementa la eliminación de la microflora bacteriana presente en el sistema de conductos radiculares infectados, incluso llegando a penetrar en áreas no alcanzadas por la instrumentación o irrigantes químicos; esto aumenta las probabilidades futuras del éxito endodóntico

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREASEN, Jens O. *Lesiones traumáticas de los dientes*. Editorial Labor, 1980
2. Antúnez R, Garrido F, Navia R, Olgún C. Canal abierto. *Revista de la Sociedad De Endodoncia de Chile*. 2009; (20).
3. Berman, Louis H., and Kenneth M. Hargreaves. *Cohen. Vías de La Pulpa*. Elsevier, 2022.
4. B Suresh Chandra, V Gopi Krishna, Louis Irwin Grossman. *Grossman's endodontic practice*. New Delhi: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2010
5. Blank-Goncalves y col. Qualitative Analysis of the Removal of the Smear Layer in the Apical Third of Curved Roots: Conventional Irrigation versus Activation Systems. *Rev.JOE*.2011 (37); 9:1268-1271
6. Briones V. Medicación intraconducto utilizando paramonoclorofenol alcandoradovs. Hidróxido de calcio en necropulpectomias, realizando un cultivo final antes de la obturación final del conducto. Tesis. Guayaquil-Ecuador: Universidad católica de Santiago; 2010.
7. Camejo Suarez, M. V. (1999). Respuesta Pulpar ante el recubrimiento Pulpar Directo: Revisión de la literatura. *Acta odontológica venezolana*, 37(3), 205-215.
8. De la Casa, M. L., Bulacio, M., Sáez, M. M., López, G. L., & Raiden, G. (2009). Pastas de hidróxido de calcio preparadas con diferentes soluciones. Acción solvente. *Endodoncia*, 27(1), 19-22.
9. Dutner J, Mines P, Anderson A. Irrigation trends among American Association of Endodontist Members: A Web-based survey. *Rev.JOE*.2012; 38(1); 37-40

10. Estrela, C., & Bammann, L. L. (1999). Efeito enzimático do hidróxido de cálcio. *Rev. ABO nac*, 32-42.
11. ESTRELA, C.; SYDNEY Y OTROS. Dentinal diffusion of Hydroxyl ions of various Calcium Hydroxide pastes. *Braz. Dent. J.* 1995; 6 (1) :5-9
12. Falcón, B. E., & Guevara, L. Y. (2017). Interacciones entre soluciones irrigantes durante el tratamiento de endodoncia. *Revista Médica Basadrina*, 11(1), 56-59. <https://doi.org/10.33326/26176068.2017.1.616>
13. Fleming L. Comparison of classic endodontic techniques versus contemporary techniques on endodontic treatment success, *J. Endod.* 2010, 36 (3): 414 – 418
14. Fonseca, A. M. A.D., & Bahia, M. G. D. A. (1995). Reabsorcao radicular inflamatoria externa: etiología, mecanismo de acao e tratamento. *Rev. CROMG (Impr.)*, 80-5.
15. Grossman, Louis I. PRACTICA ENDODÓNTICA. 4a ed. en español traducción de la 9a. ed. en inglés. Ed. Mundi. Buenos Aires. 1981.pp. 501.
16. Hargreaves, Louis H. *Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult*. 12th Edition ed., S.L., Elsevier - Health Science, 2020.
17. Leonardo M. Endodoncia. Abordaje de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Sao Paulo, Brasil: Artes Médicas Latinoamérica. 2005.
18. Mesa Reynaldo, B., Betancourt García, A., Curbeira Hernández, E., & Fernández González, M. (2000). Urgencias clínico-estomatológicas: Guías para el diagnóstico y tratamiento. *Revista Cubana de Estomatología*, 37(1), 5-49.
19. Muñoz-Cruzatty, J. P., Arteaga-Espinoza, S. X., & Alvarado-Solórzano, A. M. (2018). Observaciones acerca del uso del hidróxido de calcio en la endodoncia. *18 Dominio de las Ciencias*, 4(1), 352-361.
20. Pérez González K. Eficacia de los protectores pulpares a base de ionómero de vidrio e hidróxido de calcio en la formación de dentina reparadora. 2015. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de odontólogo, Disponible en: repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17834

21. Rodríguez Gutiérrez Genné, Álvarez Llanes Marina, García Boss Joel, Arias Herrera Sury R., Más Sarabia Maheli. El hidróxido de calcio: su uso clínico en la endodoncia actual. *AMC*. 2005; 9 (3): 143-152. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552005000300016&lng=es
22. Rodríguez D. Actividad Antimicrobiana de distintos materiales utilizados en la terapia de conductos radiculares. Tesis Doctoral. España: Universidad de Granada, Universidad Autónoma de Nueva León, Facultad de Odontología; 2009.
23. Rodríguez, Sara Angélica Vilchis, et al. "Necrosis Pulpar Con Lesión Periapical." *Revista Mexicana de Estomatología*, vol. 5, no. 2, 31 Dec. 2018, pp. 18–23, www.remexesto.com/index.php/remexesto/article/view/231/413.
24. Sáez, María Del M, et al. "Evaluation of PH and Calcium Ion Diffusion from Calcium Hydroxide Pastes and MTA." *Acta Odontologica Latinoamericana*, vol. 30, no. 1, 1 Apr. 2017, pp. 26–32, europepmc.org/article/med/28688183. Accessed 16 Dec. 2022.
25. Salcedo D. Efecto Antibacteriano de las pastas 3 MIX-MP y Calen PMCC en un biofilm de tres bacterias predominantes de Periodontitis Apical Crónica. Tesis Doctoral. Lima: Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Facultad De Odontología; 2015.
26. Santos Peña, M. A., Mesa Reynaldo, B., Betancourt García, A., Curbeira Hernández, E., & Fernández González, M. (2000). Urgencias clínico-estomatológicas: Guías para el diagnóstico y tratamiento. *Revista Cubana de Estomatología*, 37(1), 5-49
27. Stock C, Gulabivala K, Walker R, Goodman J. Atlas en color y texto de endodoncia. Segunda Edición. Madrid: Ed. Harcourt Brace; 1997: 145-149.
28. Tonea, A., Mandra Badea, L. O., Sava, S., & Vodnar, D. (2017). Antibacterial and antifungal activity of endodontic intracanal medications. *Clujul Medical*, 90(3), 344. <https://dx.doi.org/10.15386%2Fcjmed-750>
29. Torres M, Díaz M, Acosta Alina. La clorhexidina, bases estructurales y aplicaciones en la estomatología. *Rev. Gaceta Medica Espirituana*. 2009; 11 (1).

30. Vera Rojas J, Benavides García M, Moreno Silva E, Romero Viñas M. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. Endodoncia 2012; 30 (N° 1):31-44