



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

MEDICACIÓN INTRACONDUCTO, EN 3D.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N O   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

HÉCTOR LADISLAO MARTÍNEZ BALDERAS

TUTOR: Esp. LEONARDO FABIÁN REYES VILLAGÓMEZ

ASESORA: Esp. GRISSEL BERENICE LÓPEZ LÓPEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



### **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profundamente a mi familia por darme el apoyo necesario en situaciones difíciles, ya que nunca han dejado de confiar en mí y nunca me han dado la espalda en todo tipo de situaciones.

Mis padres que a pesar de todo tratan de apoyarme en lo que sea, principalmente en lo que se refiere a mi carrera, sé que han sufrido mucho y por ellos creo que estoy hasta esta instancia de mi vida, sin ellos no sé qué estaría haciendo en este momento.

A todos mis profesores de la facultad, que me han enseñado algo provechoso para mí ya sea que simpaticemos o no, pero a todos le he aprendido algo.

Todas las personas que me han ayudado en esta carrera, principalmente una que estuvo conmigo 4 años y en todo momento me apoyo, no tengo como agradecerle, lo único que puedo decirle es gracias por todo y que me encanto haberla conocido, aunque las circunstancias ahora son otras.

A todos mis amigos, todas esas personas que me han acompañado les agradezco infinitamente



## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>PROPÓSITO.....</b>	<b>9</b>
<b>1. MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Medicación en los cuadros de pulpa viva.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.1 Esteroides.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2 No esteroides.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Medicación Intrarradicular en los cuadros de pulpa muerta.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.1 Sin lesión periapical.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.2 Con lesión periapical.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.3 Lesiones apicales o pequeñas refracciones óseas.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.4 Lesiones refractarias.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Compuestos Fenólicos.....</b>	<b>22</b>
<b>1.5 Paramonoclorofenol.....</b>	<b>23</b>
<b>1.6 Haluros.....</b>	<b>24</b>
<b>1.7 Cloruros.....</b>	<b>25</b>
<b>1.8 Yoduros.....</b>	<b>25</b>
<b>1.9 Hidróxido de Calcio.....</b>	<b>26</b>
<b>1.10 Asociación con Antibióticos.....</b>	<b>26</b>
<b>1.10.1 Trimix.....</b>	<b>26</b>
<b>1.10.2 CFC.....</b>	<b>28</b>
<b>1.10.3 Consideraciones sobre el uso de antibióticos.....</b>	<b>29</b>
<b>1.11 Clorhexidina.....</b>	<b>30</b>
<b>2 HIDRÓXIDO DE CALCIO.....</b>	<b>32</b>
<b>2.1 Antecedentes.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2 Indicaciones.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3 Ventajas.....</b>	<b>33</b>



2.4 Desventajas.....	36
2.5 Aplicaciones. ....	38
2.6 Efecto. ....	40
2.7 Duración. ....	41
2.8 Mecanismo de acción. ....	42
2.9 Propiedades.....	45
3. CLORHEXIDINA.....	47
3.1 Antecedentes.....	47
3.2 Indicaciones.....	48
3.3 Ventajas.....	49
3.4 Desventajas.....	49
3.5 Aplicaciones.....	50
3.6 Duración.....	51
3.7 Método de acción.....	52
3.8 Propiedades.....	53
3.9 Acción sobre microorganismos.....	54
4. HIPOCLORITO DE SODIO.....	56
4.1 Antecedentes.....	56
4.2 Indicaciones.....	57
4.3 Ventajas.....	58
4.4 Desventajas.....	59
4.5 Aplicaciones.....	61
4.6 Efecto.....	61
4.7 Mecanismo de acción.....	61
4.8 Propiedades.....	61
4.9 Duración.....	62
5. YODOFORMO.....	63
5.1 Antecedentes.....	63
5.2 Ventajas.....	63
5.3 Funciones.....	64



## MEDICACIÓN INTRACONDUCTO, EN 3D

---



<b>5.4 Desventajas.....</b>	<b>64</b>
<b>5.5 Aplicaciones. ....</b>	<b>65</b>
<b>5.6 Efecto. ....</b>	<b>66</b>
<b>5.7 Duración. ....</b>	<b>67</b>
<b>5.8 Mecanismo de acción. ....</b>	<b>67</b>
<b>5.9 Hidróxido de calcio y yodoformo.....</b>	<b>67</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>69</b>
<b>Comentario personal .....</b>	<b>70</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>71</b>



---

## INTRODUCCIÓN

En la práctica endodóncica, el paso más importante es la eliminación de la patología periapical, la cual es el objetivo principal en el tratamiento de conductos, buscando la eliminación máxima de las bacterias que se encuentran dentro de los conductos radiculares.

El objetivo de la medicación intraconducto consiste en reducir la cantidad de bacterias y sus subproductos en los conductos radiculares, ya que la instrumentación mecánica y la irrigación no es suficiente para la eliminación de todas ellas.

El uso de auxiliares hace que el odontólogo tenga más opciones para lograr dicho fin, esto va a depender del diente a tratar, el medicamento a utilizar dependerá del diagnóstico que se obtenga, para ello el odontólogo podrá hacer uso de medicamentos como lo es el hipoclorito de sodio, clorhexidina, hidróxido de calcio y el yodoformo.

La aplicación de preparados compuestos por corticoesteroides y antibióticos, están indicados en casos de dolor extremo, pero también tenemos la desventaja de que su efecto antibacteriano es cuestionable y el efecto que provoca puede llegar a influir muy poco si es que necesitamos algo eficaz y rápido.

En general hablaremos de la eficacia de cada medicamento, método de acción, como lo hace y qué ventajas tiene en comparación de los otros, así como sus alternativas de uso, técnicas y aplicaciones durante el tratamiento.

Por tal motivo se debe hacer la selección del medicamento adecuado para conseguir un mejor medio para el tratamiento de conductos radiculares, y que este no cause daño a otros tejidos periapicales.

Cabe recordar que por mucho tiempo se ha usado una gran variedad de sustancias para la inhibición del crecimiento bacteriano, pero estas tienen



## MEDICACIÓN INTRA CONDUCTO, EN 3D

---



mayor toxicidad y su efecto antibacteriano solo se manifiesta a corto plazo como lo es el eugenol, paramonoclorofenol, paramonoclorofenol alcanforado y formocresol.

Se brindará una opción de como medicar un diente dependiendo del caso, expondremos en qué situaciones se puede hacer uso del hipoclorito de sodio, clorhexidina, hidróxido de calcio, yodoformo y sus concentraciones, las ventajas, desventajas que presenta cada uno de ellos.



### OBJETIVO

- Definir en que consiste la medicación intraconducto qué, cuándo y cómo se pueden utilizar.
- Describir el mecanismo de acción de la medicación intraconducto.
- Enlistar los diferentes medicamentos intraconducto existentes para la práctica endodóncica.
- Mencionar las diferentes características de los medicamentos intraconducto para su aplicación.



## PROPÓSITO

Realizar una recopilación literaria sobre el uso de la medicación intraconducto para conocer los tipos de medicamentos que son utilizados en la práctica endodóncica, sus principales características, ventajas y desventajas, alternativas e interacción con otros medicamentos para el control de los diferentes microorganismos.



### 1. MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.

El principio básico en la práctica de la endodoncia es, tener una ética profesional dirigida a canalizar todos los esfuerzos en lograr que se mantenga un éxito del tratamiento sustentable en el tiempo a corto, mediano y largo plazo.<sup>1</sup>

El advenimiento de una odontología cada vez más compleja, con un criterio más conservacionista de las estructuras dentales, el aumento del promedio de vida de la población en general, sumado al requerimiento estético de los pacientes, han producido un fuerte incremento de la demanda de tratamientos endodóncicos condicionada a factores sociales y económicos.<sup>1</sup>

Esta situación ha llevado al clínico a afrontar condiciones más difíciles de los dientes a tratar, con un aumento paralelo de complicaciones para resolver las diversas situaciones.<sup>1</sup>

Los medicamentos utilizados para el tratamiento del dolor dental durante la historia han sido muchos y variados. Los que se basaron en aceite de trementina, canela, clavos o alcanfor, frecuentemente fueron usados en las cavidades de dientes para aliviar el dolor dental.<sup>2</sup>

S.S. Fitch en 1829, proporcionó diversas fórmulas para el dolor dental, píldoras conteniendo principalmente opio, alcanfor, aceite de clavos y aceite de casia, láudano, esencia o extracto, brandy; constituyeron el remedio casero, frecuentemente aplicado por los dentistas, en una torunda de algodón para aliviar el dolor dental.<sup>2</sup>

Hunter P.H en 1883, describió un 98% de éxito utilizando una pasta de excremento de gorrión inglés con melaza de sorgo como recubrimiento pulpar.<sup>2</sup>



Mills en 1883, introduce una astilla de nogal americano en el conducto para extirpar la pulpa para evitar el efecto toxico del arsénico. Posteriormente Richmond M. utilizo madera de naranjo.<sup>2</sup>

Farrar J. en 1884, sugiere la amputación pulpar como tratamiento endodónico.<sup>2</sup>

S. Spooner en 1936, introduce el arsénico, para la destrucción de la pulpa, fue también utilizado más tarde con otros propósitos. Algunos dentistas lo aplicaban superficialmente para mitigar el dolor, o en la profundidad de las cavidades para la destrucción parcial de la pulpa.<sup>2</sup>

Alrededor de 1890, la terapia del conducto radicular tomó un creciente interés. En torno a ese tiempo, la creosota, llamada aceite de humo, fue usada en todos los consultorios dentales. A ésta fue posteriormente añadido el yodoformo.<sup>1</sup>

A.W. Harlam, en 1900, recomendó el uso de una solución de papaína para la absorción del tejido pulpar muerto en el conducto radicular. Alrededor de esta fecha, la pirozona, una solución concentrada de peróxido de hidrógeno, tomó gran popularidad para la esterilización de los conductos radiculares.<sup>3</sup>

J.P Buckl en 1906, introduce el tricresol y la formalina, esta preparación se popularizó entre muchos dentistas y sigue siendo utilizada por algunos. A. Gysi introdujo su "pasta trío" conteniendo formaldehído, tricresol y creolina para la momificación del tejido pulpar.<sup>3</sup>

R. Howe en 1917, recomendó el nitrato de plata amoniacado para la impregnación del tejido pulpar remanente y de la superficie del conducto. El objetivo perseguido era la esterilización y extracción del tejido infectado



inerte. Desafortunadamente, la coloración de las estructuras dentarias y la irritación periapical ocasional de los tejidos, limitó su uso.<sup>2</sup>

El tratamiento de conductos consiste en la desinfección y remoción del tejido irreversiblemente afectado, seguido de la obturación del sistema de conductos radiculares. Esto se logra mediante la preparación químico-mecánica.<sup>4</sup>

El método químico se logra en dos etapas, primero con la irrigación del sistema de conductos radiculares (SCR), donde el irrigante de primera elección es el hipoclorito de sodio (NaOCl).<sup>5</sup>

La segunda etapa se consiste, en algunos casos, en medicar el SCR, con el fin de erradicar todas las bacterias remanentes de la preparación químico mecánica.<sup>5</sup>

La medicación intraconducto ayuda a eliminar las bacterias remanentes del SCR, reduce la inflamación periapical, disminuye el dolor, induce la reparación y previene la contaminación entre sesiones.<sup>6</sup>

Por este motivo existen los medicamentos intraconducto que mediante su alto efecto antimicrobiano busca eliminar estos microorganismos entre citas.<sup>7</sup>

Sin embargo, bacterias como el *Enterococcus faecalis* pueden subsistir a este medio y habitar en el interior de los túbulos dentinarios, así como en las pequeñas grietas o tortuosidades de la compleja morfología del sistema de conductos radiculares.<sup>7</sup>



## 1.2 Medicación en los cuadros de pulpa viva.

La necesidad del tratamiento endodóncico en dientes con pulpa viva, normal o inflamada impone por parte de los profesionales, una preocupación cada vez mayor en el sentido de realizarse ese tratamiento en una sesión única.<sup>8</sup>

Esta propuesta está vinculada al sentido de imposibilitar o evitar al máximo la contaminación del sistema de conductos radiculares, mediante la infiltración en la restauración provisional entre sesiones, lo que complicaría sobremanera el pronóstico.<sup>8</sup>

En lo que se refiere al postoperatorio de tratamientos endodóncicos realizados en dientes con vitalidad pulpar, los estudios revelan que con el uso de técnicas cervicoapicales no se observan diferencias en el postoperatorio de los dientes tratados en una sola sesión o en dos sesiones, independientemente del uso o no de los agentes antiinflamatorios.<sup>8</sup>

En cuanto a este detalle no encontraron diferencias significativas en lo que se refiere a la reparación.<sup>8</sup>

Bajo los términos histológicos en esas dos condiciones presentadas, destacando, que el proceso de reparación en pulpas muertas presentó una reparación más rápida cuando son medicadas con yodoformo o hidróxido de calcio en comparación a cuando el tratamiento fue realizado en una sola sesión no comprometiendo mientras tanto la curación de la lesión.<sup>8</sup>

En muchos casos no es posible realizar el tratamiento en una sola sesión. En estas situaciones debemos escoger una medicación que presente una buena acción antiinflamatoria, además de hacer que el conducto radicular no resulte apropiado para el crecimiento bacteriano.<sup>8</sup>



Desde el punto de vista de los antiinflamatorios destacamos los esteroideos y no esteroideos. En lo que se refiere a las características y propiedades de estos medicamentos podemos recalcar:

### 1.2.1 Esteroideos.

Son derivados sintéticos de las hormonas producidas por la glándula suprarrenal, usados por si solos o en forma asociada y funcionan como atenuadores de la sintomatología dolorosa.<sup>8</sup>

Sus principales representantes son la hidrocortisona y la predisolona. Estos medicamentos no interfieren de forma significativa en el proceso de reparación, además de regular el cuadro inflamatorio en comparación de la utilización del Paramonoclorofenol.<sup>8</sup>

En casos de infección, los antiinflamatorios siempre deben ser utilizados junto con antibióticos o antisépticos.<sup>8</sup>

El medicamento utilizado por nosotros es el NDP (mezcla de fosfato de dexametasona, paramonoclorofenol, suero fisiológico y polietilenoglicol) que posee, además de paramonoclorofenol, el fosfato de dexametasona, siendo, por lo tanto, una asociación de un antiséptico con un antiinflamatorio.<sup>8</sup>

Su mecanismo de acción incluye, básicamente, la inhibición de fibroblastos dificultando su lisis y la formación de fibras, además de la liberación de los mediadores químicos y de las enzimas lisosómicas debido a la acción directa sobre sus paredes.<sup>8</sup>



Inducen a los macrófagos y a otras células a producir fosfolipasa A<sub>2</sub> que bloquea los ciclos de ciclooxigenasa y de lipoxigenasa, agentes importantes en la secuencia de eventos de los cuadros inflamatorios.<sup>8</sup>

Para el antiinflamatorio, la selección se hace sobre la dexametasona, por poseer una acción cinco veces mayor que la prednisolona y diez veces mayor que la hidrocortisona. Además, es más activa y posee menos efectos colaterales. Ninguna lleva a complicación de orden sistémico, ya que son utilizadas en dosis pequeñas.<sup>8</sup>

### **1.2.2 No esteroideos.**

Los antiinflamatorios no esteroideos actúan de forma directa sobre la enzima lisosómica.<sup>8</sup>

En trabajos realizados observando el diclofenaco con relación con los postoperatorios dolorosos y evaluando también la presencia de hialuronidasa (enzima que degrada el ácido hialurónico de la sustancia fundamental amorfa y está presente en algunas bacterias) para verificar si podría haber alteraciones de la acción, los resultados fueron mejores para el grupo que contenía la enzima.<sup>8</sup>

## **1.3 Medicación Intrarradicular en los cuadros de pulpa muerta.**

### **1.3.1 Sin lesión periapical.**

En esta condición el cuadro que se desarrolle se relaciona con la presencia de contaminación en el sistema de conductos radiculares. La preocupación, entonces, recae sobre el proceso inflamatorio, y sobre la



remoción de restos necróticos y de microorganismos, principalmente bacterias, hongos y virus.<sup>8</sup>

Debido a las peculiaridades de este sistema y a la agresión continua por parte de las bacterias, el tejido termina siendo progresivamente involucrado en un proceso de necrosis.<sup>8</sup>

Muchas veces este hecho es acelerado por la característica del tejido pupar de encontrarse cerrado en una cavidad no elástica y poseer circulación sanguínea de tipo terminal. Estos detalles terminan por dificultar de sobremanera los cuadros de reacción a ser desarrollados por el organismo.<sup>8</sup>

Por lo tanto, el tejido conjuntivo pulpar inicia una línea de defensa formada por un tapón linfoplasmocitario, que delante del mantenimiento de agresión van siendo involucrados, poco a poco hasta que las bacterias se propagan por toda la región.<sup>8</sup>

Con la evolución de este proceso, la cavidad pulpar se transforma en un medio de cultivo propicio para el crecimiento bacteriano, debido a la presencia de restos orgánicos tisulares, ausencia de luz y oxígeno, además de la temperatura ideal.<sup>8</sup>

El tejido pulpar necrosado funciona como una fuente de nutrientes para las bacterias, de manera que las mismas puedan proliferar.<sup>8</sup>

Esta nueva agresión desencadenaría los eventos inflamatorios periapicales necesitando así la intervención en el periodonto y la promoción de su descontaminación para el restablecimiento de la salud.<sup>8</sup>



La descontaminación solo se obtiene después de la realización de la preparación químico-quirúrgica. Por lo tanto, observamos las situaciones a ser consideradas en estos casos.<sup>8</sup>

La primera se produce cuando se está delante de un conducto contaminado, pero, por motivos de orden patológico (lesión en fase aguda), técnica, anatómica o falta de tiempo para la atención, no será posible realizar la preparación y la consecuente limpieza y desinfección del conducto.<sup>8</sup>

En esta situación, después del vaciado del conducto o penetración desinfectante, la medicación a ser incluida en el interior del conducto debe tener una fuerte acción antimicrobiana, actuar a distancia, para que se pueda promover una desinfección inicial e impedir el crecimiento bacteriano.<sup>8</sup>

En estos casos, lo ideal es el tratamiento en dos o más sesiones utilizando medicación intrarradicular.<sup>8</sup>

### **1.3.2 Con lesión periapical.**

La presencia de lesión periapical determina situaciones que merecen discusión, ya que ante la instalación de la patología es necesario observar dos variables.<sup>8</sup>

La primer variable es el hecho de estar ante un diente con pulpa necrosada desde hacer cierto tiempo. Esto demuestra que se producirán todos los eventos destructivos y que el impacto sobre todo el sistema de conductos radiculares es total.<sup>8</sup>

Cabe destacar que la dentina estará mucho más contaminada ya que estarán presentes bacterias en el interior de los túbulos dentinarios, demostrando, de esta forma, una mayor penetración de agente agresor.<sup>8</sup>



La segunda situación, no necesariamente se toma en cuenta el tiempo de contaminación, ya que es posible que esos casos las bacterias presentes sean más invasivas y afectaran rápidamente el contenido pulpar y periapical.<sup>8</sup>

Independientemente de esas posibilidades, un diente con lesión apical es considerado como un elemento que presenta un grado de contaminación muy significativo en todas sus estructuras, por lo tanto, profundizaremos estas dos variables.<sup>8</sup>

### **1.3.3 Lesiones apicales o pequeñas refracciones óseas.**

En este caso el procedimiento es el mismo que en los casos de pulpa necrótica.<sup>8</sup>

### **1.3.4 Lesiones refractarias.**

Se define como una lesión refractaria a una patología apical que resiste el tratamiento convencional, normalmente asociada a grandes áreas radiolúcidas de reabsorciones apicales que, la mayoría de las veces, son asintomáticas.<sup>8</sup>

Estas patologías ya se han instalado desde hace mucho tiempo, y en lo referente a la contaminación es posible observar que la misma es bastante compleja, ya que se trata de un ecosistema con características particulares que dependen de su ubicación.<sup>8</sup>

La región apical, una vez que ha sido contaminada, presenta una cantidad pequeña de oxígeno y gran disponibilidad de proteínas (debido a la presencia de tejidos en descomposición). Estas son condiciones propicias para el desarrollo de bacterias anaerobias estrictas y facultativas.<sup>8</sup>



La persistencia de esa contaminación y de sus subproductos permite que al mecanismo de defensa del huésped incentive una lisis ósea en la región apical que es denominada lesión periapical, que pueda ser aguda o crónica, en función principalmente, del tipo de microorganismo involucrado y de la acción de defensa del huésped.<sup>8</sup>

Estos microorganismos contaminan no solamente la luz de los conductos, sino también a los túbulos dentinarios (superficial y profundamente) así como a la lesión misma.<sup>8</sup>

En este último caso, los microorganismos se organizan de tal manera que forman, junto con al cemento externo, una biopelícula periapical, la cual, una vez establecida, es de difícil tratamiento como consecuencia de la defensa innata de sus componentes.<sup>8</sup>

La biopelícula es una película en el periápice con presencia de bacterias en un área aparentemente sin cemento, cubierto con un material amorfo, representado por una matriz de lipopolisacaridos que incluya colonias de bacterias adheridas a un substrato orgánico o inorgánico que permita la organización en colonias en función de las condiciones ambientales.<sup>8</sup>

La persistencia de los microorganismos en esta biopelícula demanda, al organismo, una reacción que no siempre es afectiva, razón por la cual es necesario tomar en cuenta dos factores: la limitación de la respuesta y los mecanismos de defensa de las bacterias.<sup>8</sup>

Algunos de estos mecanismos serían: la adhesión de las bacterias, (a costa de: lamininas y fibronectinas), presencia de ácido siálico (en la membrana de estas bacterias, que ayuda en la penetración en el organismo), la proteína M (que mejora la penetración y la multiplicación de las células), la capacidad de encapsulamiento.<sup>8</sup>



La resistencia a la fagocitosis (por la presencia de cápsula o de endotoxinas) la capacidad de algunos microorganismos a sobrevivir (aún después de haber sido fagocitados), al cambio de forma y al bloqueo en la migración de neutrofilos y polimorfonucleares, la resistencia de bacterias a los antibióticos y la relación de las bacterias con los síntomas.<sup>8</sup>

Las lesiones determinadas como lesiones refractarias, tienen esta denominación, como ha sido mencionado con anterioridad debido a la limitación física que imponen la intervención endodóncica tradicional, ya que esta patología se localiza fuera del sistema de conductos radiculares y desarrollan un ecosistema propio y eficiente.<sup>8</sup>

Clínicamente, en algunos casos, es posible observar persistencia de los signos y síntomas (como dolor, estoma, exudado, grandes reabsorciones) estas patologías requieren terapia específica, para poder minimizar procedimientos quirúrgicos radicales.<sup>8</sup>

Con este objetivo, el conocimiento de los componentes de las infecciones de origen endodóncico, su conducta y sus consecuencias son fundamentales para la planificación de la terapia instituida.<sup>8</sup>

Ante estos tipos de bacterias es esencial tratar de dilucidar los posibles mecanismos de formación de la flora.<sup>8</sup>

El análisis de la conducta bacteriana permitió la elaboración de algunas hipótesis como, por ejemplo, la necesidad de interrelaciones entre microorganismos, un hecho que fue verificado por Sundqvist en 1992, al demostrar claramente que los subproductos de una especie bacteriana puedan servir de nutrientes e, igualmente, como protección a otra.<sup>8</sup>

Otro factor a ser tomado en cuenta en el establecimiento y mantenimiento de la ecología de la flora endodóncica tiene que ver con la presencia de



oxígeno. Este hecho puede ser comprobado al comparar lesiones nuevas con las ya establecidas.<sup>8</sup>

El número de bacterias anaerobias estrictas y facultativas, debido a la limitación de la presencia de oxígeno, aumenta progresivamente conforme la lesión madura.<sup>8</sup>

El tratamiento endodóncico, en estas condiciones, debe tener como objetivo el establecimiento de las desinfecciones y limpieza del sistema de conductos.<sup>8</sup>

Como ha sido destacado ampliamente, se logra durante la preparación químico-quirúrgica, ya que mientras los instrumentos eliminan los componentes del conducto radicular en su luz en la superficie de la dentina mediante acción mecánica, las sustancias químicas auxiliares complementan este procedimiento en las zonas donde los instrumentos no logran actuar.<sup>8</sup>

Como los túbulos dentinarios, conductos laterales y secundarios, deltas apicales u otras variaciones anatómicas.<sup>8</sup>

Sin embargo, se puede comprobar que, ante la presencia de dicha contaminación, el tratamiento convencional no es suficiente, ya que, el foco, como ya fue referido anteriormente, se encuentra extrarradicularmente.<sup>8</sup>

Una de las terapias indicadas inicialmente fue la administración sistemática de antibióticos, lo que generó un cambio en la flora, pero no eliminan la causa.<sup>8</sup>

Por lo tanto, la lucha contra este tipo de infección se torna mucho más compleja, porque más allá de que existen un número bastante grande, hay una gran variedad de especies que son capaces de desarrollar diferentes mecanismos de defensa.<sup>8</sup>



En estos casos, la gran mayoría de los microorganismos presentes son bacterias, pero ha sido comprobada la existencia de hongos y existe una gran probabilidad de la presencia de virus en esta región.<sup>8</sup>

Las bacterias aisladas con mayor frecuencia son bacilos Gram-negativos del grupo bacteroides. Sin embargo, las bacterias anaerobias son fácilmente tratadas con terapia convencional, que, por otra parte, son responsables de los cuadros agudos.<sup>8</sup>

Sin embargo, mejor adaptadas a estas condiciones sobre todo en los túbulos dentinarios y conformando las biopelícula, están las bacterias facultativas que crecen ante la presencia o ausencia de oxígeno y que también, por esta razón, son más difíciles de combatir. En estos casos, es imprescindible el acceso directo de las medicaciones a estos microorganismos.<sup>8</sup>

Las conductas clínicas a ser empleadas en este caso indican una terapia que no se limita al tratamiento del conducto radicular, ya que, como ha sido comentado. La preparación químico-quirúrgica y la medicación intrarradicular muestran resultados altamente satisfactorios.<sup>8</sup>

Por lo tanto, la alternativa contra esta contaminación sería el uso de una cura, como medicación intrarradicular, con el objetivo de desorganizar el ecosistema, entrando en contacto directo con la contaminación, lo que pareciera ser la clave del éxito de la terapia conservadora, con el fin de curar y reparar.<sup>8</sup>

### **1.4 Compuestos Fenólicos.**

Son anillos bencénicos con un enlace hidroxilo. Son potentes agentes antimicrobianos con acción por contacto directo a través de la ruptura de lípidos y proteínas de la membrana.<sup>8</sup>



También poseen una acción antiinflamatoria que lleva al olvido el dolor. Esta acción se debe básicamente a la disminución de la capacidad de adhesión de los macrófagos dificultando la fagocitosis para así disminuir la respuesta humoral, lo que impide que los antígenos sean presentados a las demás células del sistema inmune.<sup>8</sup>

Por otra parte, se sabe que se genera una respuesta inmune al paramonoclorofenol, tanto alcanforado como diluido. Por lo general son citotóxicos que tienen sabor y olor desagradable y deben ser aplicados diluidos para poder reducir esas indeseables propiedades.<sup>8</sup>

### **1.5 Paramonoclorofenol.**

Normalmente se encuentra diluido en agua destilada o al 1 o 2% (PMC), o alcanforado en una proporción de 3,5 ó 6,5 (PMCC). El PMC es un componente de los medicamentos utilizados en este estudio, que está incluido en las formulas del NDP y el PRP. Además, actúa como un agente antimicrobiano no específico con un reducido potencial antiinflamatorio.<sup>8</sup>

Al ser evaluado histológicamente, el PMC en solución acuosa al 1 o 2% causa una escasa irritación durante los primeros dos días sin efecto alguno sobre la síntesis de proteínas, mientras que mantiene su actividad bactericida sobre muchos microorganismos durante 4 días, inactivándose después de este periodo.<sup>8</sup>

En cuanto al PMCC, la presencia de alcanfor permite que la acción del medicamento, a través de la liberación progresiva de cloro naciente, posee una actividad más duradera disminuyendo la velocidad de liberación del PMCC (más de dos semanas). Así mismo, posee una tensión superficial sumamente baja, aunque es mayor que la del PMC diluido.<sup>8</sup>



El PMC es más irritante y citotóxico y sus efectos deletéreos son potencializados por la presencia de alcanfor, es decir, que el PMCC es aún más agresivo. Se usa como un agente protector del sellado provisional de las cámaras pulpares. Como ya ha sido planteado, la alternativa utilizada para reducir la irritabilidad tisular del PMC es su dilución hasta un 2%.<sup>8</sup>

Otro mecanismo de acción del mismo consiste en su relación con la coagulación de las proteínas, sin embargo, esta circunstancia dificulta su remoción del conducto, lo que justifica su utilización sólo después de haber finalizado la preparación químico-quirúrgica.<sup>8</sup>

El paramonoclorofenol, a través de la historia, fue utilizado en Endodoncia por Walkhoff, quien lo asociaba con el yodoformo en los casos de medicación intrarradicular e incluso en la fabricación de pastas reabsorbibles. Esta pasta también fue utilizada como material de sellado (Castagnola, 1952).<sup>8</sup>

Entre otras asociaciones es posible observar: el paramonoclorofenol asociado con un córticoesteroides, con el hidróxido de calcio (Calen con PMCC) y con la dexametasona (NDP).<sup>8</sup>

### **1.6 Haluros.**

Los haluros son medicamentos básicamente derivados del yodo (yoduro) y del cloro (cloruros). Tienen una acción bactericida muy fuerte, 10 veces más que la de los demás medicamentos y, además, posee muy bajos niveles de citotoxicidad.<sup>8</sup>

Una característica adicional es que tienen la capacidad de desarrollar antigenicidad, la cual estimula la respuesta inmunológica específica.<sup>8</sup>



## 1.7 Cloruros.

Su principal representante es el hipoclorito de sodio, el cual posee una tensión superficial baja con gran poder de penetración en las estructuras dentinarias, Además, es poco irritante en comparación con otros agentes utilizados como los medicamentos intrarradiculares e, igualmente, posee una acción bactericida directa.<sup>8</sup>

Su tiempo de acción es extremadamente reducido debido, principalmente, a su inestabilidad química (Gomes et al. 2010). Cuando se prepara con un pH ligeramente inferior, la solución resulta más estable y su acción antibacteriana queda reforzada.<sup>8</sup>

## 1.8 Yoduros.

Los yoduros poseen como característica una mayor actividad antimicrobiana y menor citotoxicidad que el hipoclorito, siendo incluso más efectivo en comparación con la clorhexidina. Su acción bactericida también puede ser observada en la forma de vapor que se propaga a través del sistema de conductos radiculares.<sup>8</sup>

Su principal representante es yodo-yoduro de potasio (IKI) que está conformado por 2% de yodo, 4% de yoduro de potasio y 94% de agua destilada o glicerina.<sup>8</sup>

Las propiedades y mecanismo de acción del IKI están directamente relacionadas con la liberación del yodo. Entre sus reacciones ha sido posible verificar que la liberación de yodo es más lenta, y este hecho hace posible una mejor difusión de la sustancia.<sup>8</sup>

Con respecto a su acción antibacteriana, fue posible verificar que resulta efectivo contra la *E. faecalis* y *B. fugilis*, pero no fue efectivo contra *S. aureus* y *P. aeruginosa*.<sup>8</sup>



Este medicamento promueve una acción linfocítica con la activación y proliferación de células inmunes y el consiguiente aumento en la velocidad de reparación y actividad de reabsorción de toxinas, sin embargo, no alterando la calidad de la respuesta inflamatoria.<sup>8</sup>

Además, ha sido observada la opsonización de las células inmunes y una alta actividad antiséptica y tixotrópica. Es ligeramente citotóxico en comparación con otros agentes antisépticos como el formocresol, PMCC, Cresatina y Fenol alcanforado.<sup>8</sup>

### **1.9 Hidróxido de Calcio.**

El hidróxido de calcio es probablemente el medicamento más utilizado mundialmente como medicación o cura intrarradicular, tanto entre sesiones como durante largos periodos de tiempo. Indicado en el control y tratamiento de reabsorciones radiculares, perforaciones, tratamiento de fracturas transversales, apexogénesis y apexificación, tanto en dientes con o sin vitalidad pulpar y, en este último, cuando presentan o no lesión periapical.<sup>8</sup>

### **1.10 Asociación con Antibióticos.**

Dada la diversidad bacteriana, que puede ser encontrada en el sistema de conductos radiculares, solo un medicamento puede no ser satisfactorio, ya que este medicamento puede ser eficaz contra ciertas bacterias, pero ineficaz contra otras.<sup>8</sup>

En este sentido, las formulaciones compuestas por antibióticos fueron propuestos con el fin de alcanzar el mayor número de microorganismos en tratamiento endodóncico. Entre esas asociaciones, destaca el Trimix y el CFC.<sup>8</sup>

#### **1.10.1 Trimix.**

Es una asociación de antibióticos compuesta por ciprofloxacina, metronidazol y minociclina.<sup>8</sup>



Fue inicialmente propuesta por Sato et al. en el año de 1992 para la aplicación de lesiones cariogénicas en la dentina y en conductos de dientes deciduos. Posteriormente, en 1996, el mismo grupo de investigadores propone su uso como medicamento intrarradicular en dientes permanentes.<sup>8</sup>

Según los autores, la asociación de estos medicamentos posee un excelente efecto bactericida de hasta, 48 h (Sato et al. 1996), no siendo necesarias concentraciones elevadas para su eficacia (Hoshino et al. 1996), lo que parece no causar daño patológico al tejido residual (Ayukawa, 1994).<sup>8</sup>

El metronidazol está indicado para el tratamiento de Infecciones causadas por bacterias anaerobias estrictas.<sup>8</sup>

Sin embargo, investigaciones realizadas con cepas aisladas clínicamente de conductos infectados mostraron resultados antagónicos con respecto a las bacterias anaeróbicas estrictas al utilizar únicamente metronidazol (Hoshino et al. 1996), además de demostrar ineficacia sobre las bacterias facultativas (Hoshino et al. 1996; Uzeda y Smith, 1997).<sup>8</sup>

Por otra parte, la ciprofloxacina es un medicamento que no actúa de forma adecuada contra las bacterias anaerobias estrictas.<sup>8</sup>

Sin embargo, está indicada en infecciones causadas por bacterias del grupo de las Pseudomonas, las Enterobacterias y los Estafilococos, entre otros facultativos y aerobios que pueden estar presentes en las infecciones endodóncicas.<sup>8</sup>

Por vía sistémica, la Ciprofloxacina debe ser utilizada en combinación con un medicamento que actúe sobre los microorganismos anaerobios, tal como el metronidazol, Este hecho es consistente con lo observado por Hoshino et al. (1996), quienes confirman la efectividad de estos medicamentos utilizados en forma tópica conjunta intrarradicular.<sup>8</sup>



Además, ha sido posible observar que contra la *E.faecalis*, el Metronidazol aislado es mejor que la solución acuosa de hidróxido de calcio presentando, igualmente, una acción inferior que la de la Clorhexidina y del hidróxido de calcio asociado con el PMCC; Adicionalmente, este hecho también es observado en otras bacterias facultativas (Lewis et al. 1998).<sup>8</sup>

Asimismo, fue propuesta la asociación con rifampicina para formar un poli-antibiótico más, sin embargo, la adición de un antibiótico adicional al compuesto no mostró una diferencia significativa en términos de actividad antibacteriana con respecto al compuesto original de tres medicamentos (Hoshino et al. 1996).<sup>8</sup>

En la actualidad, el Trimix ha sido ampliamente utilizado en casos de revitalización pulpar de dientes traumatizados con ápice abierto y pulpa necróticas. Es utilizado como medicación o cura intrarradicular antes del cierre del conducto radicular con MTA o coágulos sanguíneos (Banchs 8/ Trope, 2004; Jung et al. 2008; Torabinejad 8 Turran, 2011).<sup>8</sup>

### 1.10.2 CFC.

A pesar de que el hidróxido de calcio es una sustancia ampliamente utilizada en el mundo entero, en lo que se refiere a su poder antibacteriano, presenta algunas deficiencias. Esto se debe a la resistencia de algunos microorganismos al pH alcalino, principal mecanismo de acción del hidróxido de calcio.<sup>8</sup>

Es importante destacar que, entre estos microorganismos, es posible citar el *Enterococcus faecalis*, que es una bacteria resistente a los tratamientos endodóncicos convencionales, sobrevive por periodos prolongados en ambientes pobres en nutrientes y, por lo general, es encontrado en los casos de lesiones persistentes.<sup>8</sup>



Por lo antes expuesto, fueron propuestas asociaciones con hidróxido de calcio para aumentar su propiedad antibacteriana, entre ellas se podrían citar su asociación con Ciprofloxacino y el Metronidazol para formar el CFC.<sup>8</sup>

El poder antibacteriano del CFC fue probado por Pallotta et al. (2007), el cual mostró mayor eficacia que el medicamento IKI y el hidróxido de calcio, en forma individual, al ser probados en *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis* y *B. fragilis*.<sup>8</sup>

Posteriormente, Tavares et al. (2010) confirmaron que el uso de CFC también es superior al del Metronidazol utilizado en forma aislada sobre el *Enterococcus faecalis*.<sup>8</sup>

La biocompatibilidad fue probada por Scelza et al. (1999), quienes observaron la influencia patológica de este medicamento en la reparación tisular, siendo incluso similar a la del grupo de control inerte.<sup>8</sup>

En cuanto a la reparación, Daniel (2001) probó su acción en dientes de ratas portadoras de periodontitis apical, y en los cuales se observó la reducción de la lesión y la inflamación después de 30 días de la instrumentación y la medicación o cura intrarradicular.<sup>8</sup>

### **1.10.3 Consideraciones sobre el uso de antibióticos.**

El uso de los antibióticos presenta algunas desventajas que, en la práctica, llevarían a su contraindicación:<sup>8</sup>

- 1) Hacen posible la sensibilización en pacientes;
- 2) Desarrollan reacciones alérgicas en pacientes sensibilizados;
- 3) Promueven la selección de los microorganismos;
- 4) Acción restringida sobre determinado grupo de microorganismos;
- 5) Facilitan el crecimiento de hongos.



Otros antibióticos, como por ejemplo la penicilina, presentan limitaciones ya que son menos efectivos que el PMCC y otros agentes no específicos en lo referente a la citotoxicidad y eliminación de microorganismos. Para resolver estos problemas, los antibióticos se deben asociar siempre a otros antibióticos o a otros medicamentos como los antiinflamatorios.<sup>8</sup>

En función de lo antes expuesto, queda claro que cuando se haga necesaria la descontaminación del conducto, debe darse preferencia a los agentes antisépticos, de efecto no específico sobre cualquier agente antimicrobiano, los cuales permiten e incluso estimulan la respuesta del cuerpo y la posterior reparación.<sup>8</sup>

### 1.11 Clorhexidina.

El uso de Clorhexidina como medicación intrarradicular es resultado de una amplia aplicación en Periodoncia, en el preoperatorio de la atención clínica y quirúrgica convencionales (Yusof, 1988; Martin 8' Nind, 1987), y en pacientes especiales para la prevención de endocarditis. Esto se da en función de su capacidad antibacteriana.<sup>8</sup>

Este medicamento presenta un elevado índice de éxito en términos de eliminación de las bacterias orales de amplio espectro.<sup>8</sup>

Desde las aerobias hasta las anaerobias, pasando por las facultativas, entre ellas es posible destacar la *P. nigrescens*, *Fusobacterium Nucleatum*, *S. sobrinus*, *Micrococcus*, *P. endodontalis*, *P. gingivalis*, *P. intermedia*, *E. faecalis*, *S. mutans*, *S. sanguis* e *A. israelii* (en este último caso, mejor que el IKI y que el Ca(OH)<sub>2</sub> — Basson 8/ Tait, 2001).<sup>8</sup>

En este sentido, el gluconato de clorhexidina 2% fue comparado con el hipoclorito de sodio al 1% y el povidone en la descontaminación de los conos de gutapereha infectados con *Enterococcus faecalis* o un cultivo mixto bacteriano de la saliva.<sup>8</sup>



Otras indicaciones de la clorhexidina tienen que ver con la realización de colutorios para minimizar la contaminación en postoperatorios de cirugías endoperiodontal (Tsesis et al. 2003), así como en la irrigación previa al reimplante de dientes avulsionados (Kratchman, 1997; Tropa, 1995; Martens et al. 1989).<sup>8</sup>

Su mecanismo de acción se relaciona con la lisis de la membrana celular. Inicialmente utilizado como material de relleno (García Valenciano, 1981), fue posteriormente utilizado como solución irrigadora.<sup>8</sup>



## 2 HIDRÓXIDO DE CALCIO.

### 2.1 Antecedentes.

El hidróxido de calcio es un polvo blanco, inodoro de fórmula química  $\text{Ca(OH)}_2$  y un peso molecular de 74,08 (Imagen 1). El hidróxido de calcio  $[\text{Ca(OH)}_2]$ , ha sido y es intensamente utilizado en la práctica de la endodoncia.<sup>9</sup>

Hermann BW. En 1950 realizó un trabajo sobre la acción del arsénico en el tratamiento de conductos y en noviembre del mismo año, tal vez buscando un sustituto de esta droga, presenta al calxyl como una sustancia no corrosiva, compuesto por hidróxido de calcio con el agregado de otras sustancias como ácido carbónico ( $\text{CO}_3\text{HNa}$ ), cloruro sódico ( $\text{ClNa}$ ), cloruro de calcio ( $\text{Cl}_2\text{Ca}$ ) y cloruro de potasio ( $\text{ClK}$ ), destinadas a aumentar su compatibilidad con los tejidos pulpaes.<sup>9</sup>

Este autor describe la reacción de la pulpa dental a la exposición de hidróxido de calcio, luego de su amputación vital, observando necrosis superficial, y la formación de una escara firme y protectora que impide la penetración del cáustico, limitando así la profundidad de la lesión. Debajo de la zona necrótica, la pulpa cicatriza formando una nueva capa de dentina.<sup>9</sup>

El hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) ha demostrado ser un medicamento intrarradicular eficaz durante el tratamiento endodóncico. Varias propiedades biológicas se han atribuido a esta sustancia, tal como actividad antimicrobiana, alta alcalinidad, auxiliar en la inhibición de la resorción (interna) de los dientes, y la capacidad de disolución de tejido.<sup>9</sup>

Para ser eficaz, tiene que ser colocado y se condensa adecuadamente en el espacio del conducto radicular.<sup>10</sup>



Imagen 1 Hidróxido de calcio

Fuente propia

## 2.2 Indicaciones.

El hidróxido de calcio, ha sido utilizado en tratamientos de protecciones pulpares, biopulpectomías parciales, reabsorciones cemento-dentinarias, reparación de perforaciones al periodonto, como desensibilizante, en soluciones irrigantes y como medicación intraconducto entre sesiones.<sup>2-3</sup>

Integra, además, una parte importante de selladores endodóncicos a base de hidróxido de calcio. Indicado en el control y tratamiento de las reabsorciones radiculares, perforaciones, tratamiento de fracturas transversales, apicogenesis y apexificaciones.<sup>3</sup>

## 2.3 Ventajas.

Puede asociarse con p-monoclorofenol ya que es activo sobre anaerobios gran negativos, en la actualidad se utiliza la clorhexidina en la mezcla.<sup>9</sup>



Funciones cuando se usa como agente de recubrimiento pulpar:<sup>11</sup>

- Previene la sensibilidad posoperatoria
- Deposición de dentina reaccionaria o reparativa
- Esclerosis de los túbulos dentinarios
- Capa antimicrobiana
- Diferenciación de las células odontoblasticas
- Formación del puente dentario
- El  $\text{Ca(OH)}_2$  al mezclado con IKI o CHX puede destruir bacterias resistentes al  $\text{CO(OH)}_2$ .<sup>12</sup>



# MEDICACIÓN INTRACONDUCTO, EN 3D



	<i>NaOCI</i>	<i>CHX</i>	<i>Ca(OH)2</i>
<i>Enterococos</i>	<p>1 min en solución al 6% redujo la biopelícula en 7-8 órdenes de magnitud</p> <p>15 min. Con solución al 0,25% en bloques de dentina contaminados</p> <p>30 min, con solución al 0,5% y 2 min. Con solución al 5,25% en contacto directo con bacterias</p>	<p>7 días con apósito al 2,5% originan erradicación completa en bloques de dentina hasta una profundidad de 950 micras.</p> <p>24 h para reducir las bacterias cultivadas por debajo del límite de detección y 5 min en contacto con bacterias</p>	<p>24 h para reducir las bacterias cultivadas por debajo del límite de detección, pero la actividad fue inhibida por el polvo de dentina, la hidroxiapatita y la albumina sérico mostro poco efecto sobre <i>Enterococcus fecalis</i>.</p> <p>Dstrucción completa en bloques de dentina hasta la profundidad total de 950 micras.</p>
<i>Especies Actinomyces</i>	<p>1 min en solución al 1%</p> <p>10 s. en solución al 0,5% en contacto directo con bacterias</p>	<p>No hay crecimiento directo después de irrigar con CHX al 2% en paciente con pulpas necróticas y/o granuloma apical</p> <p>3 días con CHX al 2% para eliminar <i>A. israeli</i> en todas las muestras de dentina infectada</p>	<p>A los 62 días, un 50% de paredes de conductos radiculares infectados con <i>A. israeli</i> y túbulos dentinarios tratados in vitro con hidróxido cálcico aún mostraron crecimiento bacteriano</p>
<i>Especies Candida</i>	<p>1 h en solución al 1 o al 5% sobre dentina radicular con capa de barrillo dentinario 30s con ambas soluciones al 0,5% para destruir todas las células de cultivo 1 min en solución al 6% sin crecimiento</p>	<p>1 h en solución al 0,12% sobre dentina radicular con capa de barrillo dentinario</p> <p>10s en solución al 0,5% en contacto directo con bacterias, 5 min en solución al 0,5% para destruir todos los hongos y 1 h en solución al 0,05% menos efectiva que IKI y NaOCI</p>	<p>Después de 1 h y de 24h. solo se observó una pequeña reducción de las unidades formadoras de colonias</p> <p>No eficaz frente a <i>C. Albicans</i> después de 5 min de exposición.</p>

Modificado de:

ulpa. Barcelona:

Elsevier. 246-314



### 2.4 Desventajas.

- Efecto antimicrobiano: transitorio.
- Propiedades no adhesivas.
- Se degrada a lo largo del tiempo.
- Capacidad de sellado pobre.<sup>13</sup>
- Poco eficaz contra anaerobios estrictos.
- No tiene efecto sobre *E. Fecalis*.<sup>11</sup>

Por desgracia, no es eficaz cuando se usa a corto plazo y no se recomienda como irrigante, si no como apósito entre visitas. Para una actividad antimicrobiana óptima, requiere una exposición prolongada o temperaturas más altas para que se pueda utilizar como irrigante endodóncico.<sup>11</sup>

Tiene baja solubilidad en agua (alrededor de 1,2 gL<sup>-1</sup> a 25° C), lo que disminuye con un aumento de la temperatura. Se ha demostrado que la disociación coeficiente de Ca(OH)<sub>2</sub> (0,17) controla la liberación lenta tanto de calcio como iones hidroxilo.<sup>4</sup>

Waltimo et al. informó de que las células de *C. albicans* eran altamente resistentes a Ca(OH)<sub>2</sub>. Además, se reveló que cinco especies de *Candida*, incluyendo *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. guilliermondii*, *C. krusei* y *C. tropicalis*, estaban igualmente altas o tenían mayor resistencia a hidróxido de calcio en un medio acuoso como *E. faecalis*.<sup>7</sup>

Debido a que *C. albicans* sobrevive en una amplia gama de valores de pH, la alcalinidad saturada de la solución de Ca(OH)<sub>2</sub> puede no tener ningún efecto sobre *E. fecalis*.<sup>8</sup>

Además, la pasta Ca(OH)<sub>2</sub> puede proporcionar iones Ca<sup>2+</sup> necesarios para el crecimiento y la morfogénesis de *Candida*.<sup>8</sup>



Los estudios in vitro han demostrado que el remanente  $\text{Ca(OH)}_2$  puede dificultar la penetración de selladores en los túbulos dentinarios, obstaculizar la unión de adherencia a la resina de sellador de dentina.<sup>7</sup>

Incrementa notablemente la filtración apical de los dientes tratados con endodoncia, y potencialmente interactuar con el óxido de zinc de selladores a base de eugenol y hacerlos frágiles y granulares.<sup>7</sup>

Por lo tanto, la eliminación completa de  $\text{Ca(OH)}_2$  del conducto radicular antes de la obturación se convierte en obligatoria. Sin embargo, la eliminación de residuos de  $\text{Ca(OH)}_2$  sobre las paredes de los conductos es difícil.<sup>1</sup>

Para eliminar los residuos que se encuentran en el conducto hay que instrumentar, ya que el  $\text{Ca(OH)}_2$  tiene un tiempo aproximado de reabsorción de 8-10 días.<sup>1</sup>

La retirada del apósito usando limas manuales, con o sin una solución de irrigación, puede ser ineficaz y tedioso, mientras que el uso de instrumentos rotatorios de NiTi puede aumentar el procedimiento de extracción en comparación con las técnicas que utilizan limas manuales.<sup>14</sup>

Durante la extirpación de la pulpa del conducto radicular y con el fin de reducir la cantidad de desechos dentro del conducto, se sugiere utilizarse un micro cepillo flexible (Canal Brush, Colte'ne Whaledent GmbH + Co., KG, Langenau, Alemania) de polipropileno.<sup>9</sup>

## 2.5 Aplicaciones.

El hidróxido de calcio  $[Ca(OH)_2]$  también se ha utilizado para desinfectar el conducto durante la regeneración del tratamiento endodóncico (Imagen 2).<sup>10</sup>



Imagen 2 Medicación intraconducto con hidróxido de calcio llevado con lima #25 haciendo movimientos antihorario

Fuente propia

Es uno de los mejores fármacos empleados como curación oclusal o temporal en forma de pasta. Por su biocompatibilidad, estimulación de la actividad de los odontoblastos y desinfección está indicado para un sellado hermético del conducto.<sup>15</sup>

En experimentos comparativos se ha encontrado que es más eficaz que el monoclórofenol alcanforado y los resultados han demostrado con signos precisos como curación de periodontitis apical en más del 90% de los casos.<sup>10-15</sup>

Contiene:

- **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.<sup>10</sup>



- Control de la hemorragia: mediante el taponamiento con el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  en la superficie hemorrágica, lo cual detiene con efectividad la hemorragia en unos minutos.<sup>15</sup>
- Capacidad de desnaturalizar e hidrolizar proteínas: destruyendo dentro del conducto el tejido blando remanente, haciéndolo más limpio.<sup>10</sup>
- 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.<sup>16</sup>
- Control de abscesos y de conductos húmedos con drenaje persistente de exudado: debido a sus propiedades antibacterianas, 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.<sup>16</sup>

El  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  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.<sup>16</sup>
- Disminuye la filtración apical: lo cual mejora el pronóstico del tratamiento. Un tapón apical de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  consigue un mejor sellado con la gutapercha y el cemento sellador. Se ha demostrado que conductos obturados con conos de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  o donde es usado el mismo como medicación intraconducto presentaron menos filtración apical que los obturados en forma convencional.<sup>16</sup>



En un estudio sobre este tema se encontró que para que las pastas de  $\text{Ca(OH)}_2$  puedan desempeñar bien sus propiedades es necesario que sean bien colocadas de forma que selle herméticamente.<sup>14</sup>

Tratamiento de dientes con desarrollo radicular incompleto: la inducción a la formación del ápice radicular representa el empleo más importante del  $\text{Ca(OH)}_2$ , para lo que se deben tener en cuenta las indicaciones precisas.<sup>18</sup>

El  $\text{Ca(OH)}_2$  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).<sup>18</sup>

Los restos celulares epiteliales de Malassez han sido implicados en la apicoformación.<sup>18</sup>

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.<sup>18</sup>

El  $\text{Ca(OH)}_2$  favorece el proceso de diferenciación cuando es usado en el interior del conducto.<sup>18</sup>

### **2.6 Efecto.**

Tradicionalmente, el hidróxido de calcio, en virtud de sus propiedades duales de alcalinidad elevada y acción antibacteriana, ha sido el agente de recubrimiento pulpar más popular y exitoso.<sup>11</sup>

- Se sabe que el hidróxido de calcio con un pH alcalino de 11 a 12 estimula la activación de enzima fosfatasa alcalina.



- Ayuda a la diferenciación de las células mesenquimáticas indiferenciadas de la pulpa en células odontoblastoides.
- Con la disolución del hidróxido de calcio en iones calcio y oxhidrilo, los iones calcio tienen el potencial mitogénico de mejorar la migración, la diferenciación y la mineralización.
- Los iones oxhidrilo inducen el alto nivel de alcalinidad para la división celular, actúa contra la inflamación y desempeña un papel en la formación del puente de dentina de reparación.<sup>11</sup>

Se observa una mayor eficacia al mezclar  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  con algunas soluciones irrigantes comunes.<sup>12</sup>

Por ser una base fuerte cuyo principal mecanismo de acción está asociado con la disociación de sus componentes de calcio e hidroxilo.<sup>8</sup>

Los iones hidroxilo promueven alcalinidad en el área de acción, interviniendo el pH del medio inflamado, notoriamente ácido, además de crear pésimas condiciones para el crecimiento bacteriano en función de la incapacidad de las bacterias en sobrevivir en esas condiciones.<sup>8</sup>

Se informó de que también mientras que la pasta de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  en CPMC/glicerina tenía los efectos más pronunciados antifúngicos,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  con glicerina o clorhexidina y clorhexidina en detergente tenía actividad antifúngica, pero a un nivel inferior al de la pasta de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  en CPMC / glicerina.<sup>8</sup>

### 2.7 Duración.

El  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  en pasta con glicerina sólo elimina sistemáticamente la infección por *C. albicans* después de siete días de exposición. Sin embargo,



el  $\text{Ca(OH)}_2$  mezclado con clorhexidina fue ineficaz en la desinfección de la dentina, incluso después de una semana de exposición.<sup>19</sup>

Aunque algunos trabajos mencionen la posibilidad de que la alcalinización de la dentina se produzca en periodos de 1 a 7 días, otros registraron que en periodos mayores de 7 a 30 días, este producto proporciona una desinfección más efectiva del conducto radicular.<sup>12</sup>

A partir de ello no queda claro cuál es el periodo mínimo necesario para que la medicación intraconducto entre sesiones con  $\text{Ca(OH)}_2$  ejerza un efecto antibacteriano que se pueda apreciar.<sup>12</sup>

El concepto de que la alcalinización de la dentina necesaria para la desinfección requiere de periodos de 7 a 30 días, tiene como contrapartida el riesgo de mantener el diente con una restauración provisional por plazos mayores. La experiencia clínica aconseja concluir el tratamiento endodóncico lo más rápido posible.<sup>12</sup>

Con el objeto de conciliar el tiempo de permanencia, se recomienda el uso de la medicación temporaria entre sesiones con hidróxido de calcio por un periodo de 7 días. Como opción en casos con grandes lesiones periapicales o reabsorciones nítidas o ambas afecciones, este fármaco podrá dejarse por 30 días.<sup>12</sup>

### **2.8 Mecanismo de acción.**

La actividad antimicrobiana de  $\text{Ca(OH)}_2$  se relaciona con la liberación de iones hidroxilo en un entorno acuoso.<sup>20</sup>

Los mecanismos de hidróxido de calcio tienen acción y relación directa sobre las bacterias, ya que promueven.<sup>8</sup>



- a. Lisis de la membrana celular citoplasmática por la destrucción de los fosfolípidos de los constituyentes.
- b. Desnaturalización de las proteínas estructurales.
- c. Lisis del ADN;
- d. Alteración de la síntesis de la membrana celular.
- e. Hidrolisis de los lipopolisacaridos neutralizando su efecto residual.
- f. Altera las características estructurales de las bacterias, como forma y motilidad.
- g. Irritante tisular. Los resultados encontrados por Pallota (2003) determinan que este medicamento actúa destruyendo el tejido normal con la formación de áreas de necrosis, promoviendo así un atraso en el proceso de reparación.

La actividad antimicrobiana de  $\text{Ca(OH)}_2$  se relaciona con la liberación de iones hidroxilo en un entorno acuoso.<sup>21</sup>

Los iones hidroxilo son muy radicales que muestran reactividad extrema con diversas biomoléculas libre oxidante.<sup>19</sup>

Esta reactividad es alta e indiscriminada, por lo que este radical libre rara vez se difunde fuera de los sitios de generación. Los efectos letales de iones hidroxilo en las células bacterianas son probablemente debido a los daños a la membrana citoplasmática bacteriana, desnaturalización de las proteínas y daños en el DNA.<sup>19</sup>

El hidróxido de calcio sólo ejercería su acción bactericida cuando está en contacto directo con las bacterias. Se ha sugerido que actúa en forma indirecta al obliterar el espacio de los conductillos dentinarios, minimizando la utilización de los nutrientes por los microorganismos alojados en la dentina, al mismo tiempo que absorbe el dióxido de carbono.<sup>19</sup>



Para Siqueira, el hidróxido de calcio actúa mediante tres mecanismos sobre las células bacterianas y del organismo. Los iones hidroxilos (OH-) producen:

1. Oxidación de los ácidos grasos insaturados de la membrana celular (pérdida de un átomo de hidrógeno) generando radicales libres (HO-) con un número impar de electrones y de una elevada reactividad química que reaccionan con cualquier otra molécula de la que sustraen electrones y forman nuevos radicales libres.<sup>22</sup>
2. El pH elevado induce el rompimiento de los enlaces iónicos de la estructura terciaria de las proteínas, con la pérdida del ordenamiento global y la interrelación de las diversas regiones o dominios, con la consiguiente pérdida de la actividad biológica de muchas enzimas, alterando así el metabolismo celular.<sup>22</sup>
3. Daño en las cadenas de ADN por desnaturalización de las mismas, inhibiendo la multiplicación celular. De la mayoría de los estudios realizados hasta el presente, surge que la principal acción del hidróxido de calcio depende básicamente de su disociación iónica, poniendo énfasis en los iones hidroxilos generadores de pH alcalino responsables de la desnaturalización de las proteínas, con el consiguiente daño del ADN bacteriano y de la modificación del gelsol de los tejidos.<sup>22</sup>

Es utilizado en forma de mezcla semilíquida de CaOH en una base acuosa o también en pasta. Algunas veces se recomienda usar Cresantina o paraclorofenol alcanforado como vehículos.<sup>12</sup>

Es un antiséptico de acción lenta puesto que se ha comprobado su efectiva acción antimicrobiana con una semana de medicación intrarradicular. Para obtener la máxima eficacia, se debe rellenar homogéneamente con un léntulo el canal hasta la longitud de trabajo.<sup>12</sup>



### 2.9 Propiedades.

Ferguson demostró que el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  no tenía actividad antifúngica cuando se mantiene en contacto directo con células de *C. albicans*, mientras que una combinación de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y CPMC era un agente antifúngico eficaz. El hidróxido de calcio es un gran auxiliar para el tratamiento de conductos gracias a sus propiedades y aplicaciones.<sup>20</sup>

Probablemente, el medicamento más utilizado como medicamento intrarradicular, tanto entre las sesiones cortas como durante periodos largos de tiempo. Tiene la propiedad de eliminar microorganismos que puedan persistir en el conducto durante su preparación.<sup>20</sup>

Algunas de sus cualidades como medicación intraconducto son las siguientes:

- Reparación hística periapical: En casos de periodontitis con osteólisis o posibles lesiones quísticas, debido al efecto de actividad antimicrobiana (ph elevado) y de inhibición de la lisis ósea mediada por las prostaglandinas.<sup>14 -15</sup>
- Mejora la acción anestésica: Ya que reduce la sensibilidad de la pulpa inflamada difícil de anestesiar en una primera sesión.<sup>23</sup>
- Previene y controla el dolor postoperatorio, mediante su acción antimicrobiana y antiinflamatoria. Algunos autores mencionan que el dolor postoperatorio no se debe solamente a la presencia de bacterias, si no a la irritación química y traumática ocasionada por los procedimientos operatorios ya sea, la sobre instrumentación o la desbridación incompleta de los conductos.<sup>23</sup>
- Previene la reabsorción inflamatoria radicular.<sup>14</sup>
- En las periodontitis apicales y cuando se sospechen reabsorciones de ápice, en los que puedan permanecer bacterias inaccesibles al tratamiento endodóncico.<sup>18</sup>



- En los casos en el que el profesional realice el tratamiento de conductos en varias sesiones.<sup>23</sup>
- En pulpas necróticas, donde el profesional no tiene la certeza de haber eliminado por completo la carga bacteriana.<sup>23</sup>
- Hemorragias pulpares, durante el procedimiento de extirpación pulpar
- En tratamientos de apicoformación, principalmente en dientes permanentes jóvenes que aún no termina su desarrollo radicular.
- Se utilizará como un auxiliar de medicación en tratamientos que se realicen en más de una sesión operatoria.<sup>18</sup>
- Reabsorciones radiculares, perforaciones, tratamientos de fracturas transversales, apicogénesis e inducción de cierre apical.<sup>24</sup>



### 3. CLORHEXIDINA.

#### 3.1 Antecedentes.

La clorhexidina fue desarrollada en la década de los 40 por Imperial Chemical Industries en Inglaterra por científicos que realizaban un estudio sobre la malaria.<sup>25</sup>

Justo en ese momento los investigadores pudieron desarrollar un grupo de compuestos denominados polibiguanidas, se demostró tener un amplio espectro antibacteriano y en 1954 sale al mercado como antiséptico para heridas de la piel.<sup>25</sup>

Desde 1957, se ha utilizado como desinfectante general y para el tratamiento de infecciones de piel, ojos y garganta en humanos y animales.<sup>14</sup>

En odontología se utilizó inicialmente para desinfección de la boca y endodoncia.<sup>8</sup>

El estudio definitivo que introdujo la clorhexidina en el mundo de la periodoncia fue el realizado por Løe y Schiott en 1970, donde se demostró que un enjuague de 60 segundos dos veces al día con una solución de gluconato de clorhexidina al 0,2% en ausencia de cepillado normal, inhibía la formación de placa y consecuentemente el desarrollo de gingivitis.<sup>8</sup>

En odontología, fue utilizada por primera vez en el año 1954 por Davis y colaboradores, en la antisepsia de los campos operatorios y en la desinfección de los conductos radiculares.<sup>8</sup>

Aunque desde 1959 se empezó a administrar para el control de la placa bacteriana, los trabajos de Harold Løe publicados en los años 70 fueron los que definitivamente popularizaron su uso en Odontología (Imagen 3) (Al-Tannir y Goodman, 1994).<sup>8</sup>

En la actualidad se considera el agente antiplaca y antigingivitis más efectivo, más ensayado y de elección, y representa el antiséptico oral de segunda generación con mayor actividad antibacteriana y sustentividad.<sup>8</sup>



Imagen 3 Presentaciones de la Clorhexidina

Fuente Propia

### 3.2 Indicaciones.

Se utiliza con frecuencia a concentraciones entre 0,2% y 2% y presenta una actividad antimicrobiana óptima a un pH de 5,5 a 7,0 dependiendo del agente tampón utilizado y estudiado el organismo.<sup>26</sup>

La preparación más común es CHX gluconato. Se ha recomendado que CHX puede utilizar como una alternativa o un complemento como irrigante del conducto radicular debido a sus cualidades antimicrobianas.<sup>20</sup>

Otra de sus indicaciones estudiadas en la literatura es el recubrimiento pulpar directo debido a su capacidad de homeostasis y baja toxicidad en el que se consigue atenuar la agresividad de algunos sistemas adhesivos.<sup>11</sup>



En función a su baja toxicidad y su capacidad antibacteriana, es un componente que puede ser utilizado en el espacio preparado para recibir el endoposte intrarradicular, ya que este no es confeccionado, así como en casos en que la restauración será realizada en la sesión siguiente.<sup>11</sup>

### **3.3 Ventajas.**

La sustentividad a los antimicrobianos es la asociación prolongado entre un material y un sustrato. El uso de irrigantes con esta propiedad ayuda a asegurar una actividad antimicrobiana residual, evitando el impacto negativo que la invasión bacteriana tendría sobre el éxito de un procedimiento endodóncico.<sup>27</sup>

La Clorhexidina (CHX) es un agente antimicrobiano que cuenta con esta característica. Su actividad es mejor cuando la dentina y colágeno está presente, aunque no hay consenso en cuanto a su duración.<sup>28</sup>

Puede durar de 24 horas cuando se aplica durante 1 minuto y hasta 12 semanas en las que se aplica durante 10 minutos, ambos a una concentración de 2%. Un estudio reciente ha demostrado que CHX (solución o gel) es retenido en la raíz de la dentina del conducto durante al menos 90 días.<sup>21</sup>

El uso de irrigantes con esta propiedad ayuda a asegurar una actividad antimicrobiana residual, evitando el impacto negativo que la invasión bacteriana tendría sobre el éxito de un procedimiento de endodoncia.<sup>29</sup>

### **3.4 Desventajas.**

Se demostró que es un antiséptico eficiente, pero, la clorhexidina parece no tener ventajas sobre el hipoclorito de sodio como solución irrigadora, ya que este fármaco no posee la capacidad de disolver tejido orgánico y tampoco posee biocompatibilidad.<sup>30</sup>

Debido a que la clorhexidina carece de efecto disolvente de tejido, es posible combinarla con quelantes u otras soluciones irrigadoras, como el hipoclorito de sodio, ya que se puede favorecer.<sup>8</sup>

### 3.5 Aplicaciones.

Este medicamento puede ser presentado como solución o como gel (Imagen 4), en donde este último es utilizado como medicación intraconducto en la concentración al 2%.<sup>12</sup>

La utilización de la clorhexidina como medicación intrarradicular viene de su amplia utilización de Periodoncia. En el preoperatorio de las atenciones clínicas y quirúrgicas convencionales, y en pacientes especiales para la prevención de la endocarditis.<sup>8</sup>



Imagen 4. Clorhexidina en solución

Fuente propia

La CHX en líquido, gel o dispositivo de liberación controlada se ha propuesto como medicación intraconducto alternativa para sustituir al  $\text{Ca(OH)}_2$ . Este ha sido objetivo de muchos estudios in vitro e in vivo.<sup>31</sup>

Como irrigante y medicamento intraconducto (Imagen 5), la clorhexidina tiene una eficacia antibacterial comparable con la del hipoclorito de sodio y es efectiva contra cepas resistentes al hidróxido de calcio. Después de una

exposición prolongada, al menos una semana, del conducto radicular a la clorhexidina puede resultar una actividad antimicrobiana residual.<sup>31</sup>

En conductos radiculares infectados, reduce las bacterias de forma tan eficaz como el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  aplicado durante 1 semana.<sup>32</sup>

Tiene actividad antimicrobiana sustantiva que, si se aplica a la dentina de la raíz, tiene potencial para impedir la colonización bacteriana de las paredes del conducto radicular durante un tiempo prolongado. Este efecto depende de la concentración de CHX, pero no de su modo de aplicación, que puede ser en forma de liberación controlada, líquido o gel.<sup>32</sup>



Imagen 5 Medicación intraconducto con clorhexidina

Fuente Propia

### 3.6 Duración.

Por su naturaleza catiónica de la molécula de CHX, puede ser absorbida por sustratos aniónicos como la mucosa oral. La CHX puede unirse a proteínas como albumina, presentes en suero o saliva, película hallada en la superficie dental, glucoproteínas salivales y mucosas.<sup>33</sup>



La CHX también puede adsorberse en hidroxiapatita y por lo tanto en dientes. Los estudios han demostrado que la captación de CHX en los dientes también es reversible. Esta reacción reversible de capacitación y liberación de CHX produce una actividad antimicrobiana sustantiva conocida como sustantividad.<sup>33</sup>

Este efecto depende de la concentración de CHX. A bajas concentraciones, de 0,0005 a 0,01% se adsorbe y forma una monocapa estable de CHX en la superficie del diente, creando un reservorio de CHX que puede liberar rápidamente el exceso al entorno a medida que disminuye su concentración en el entorno circundante.<sup>12</sup>

Se ha observado que la sustantividad antibacteriana de tres concentraciones (4, 2 y 0,2%) de una solución de CHX a los 5 min. De aplicación tiene una relación directa entre la CHX y la sustantividad. Por el contrario, Lin et al. atribuyeron la sustantividad a la CHX a su capacidad de adsorción en la dentina durante la primera hora.<sup>12-17</sup>

Afirmaban que la capacidad antimicrobiana de la CHX aumenta con el tiempo solo después de la primera hora. Además, Komorowski et al.<sup>49</sup> revelaron que una aplicación de CHX de 5 min no indujo sustantividad, de forma que la dentina debería tratarse con CHX durante 7 días.<sup>13</sup>

En conjunto, parece que la actividad antimicrobiana residual de la CHX en el sistema de conductos radiculares se mantiene hasta 12 semanas.<sup>13</sup>

### **3.7 Método de acción.**

La clorhexidina desestabiliza y penetra las membranas de las células bacterianas. La clorhexidina precipita el citoplasma e interfiere con la función de la membrana, inhibiendo la utilización de oxígeno, lo que ocasiona una disminución de los niveles de ATP y la muerte celular.<sup>13</sup>



La CHX es un antimicrobiano de amplio espectro, agonista activo frente a bacterias gram positivas y gram negativas, además de las levaduras. Por su naturaleza catiónica, la CHX puede unirse electrostáticamente a superficies bacterianas de carga negativa, dañando las capas externas de la pared y haciéndola permeable.<sup>13</sup>

Es de señalar que la CHX al 2% fue muy eficaz para eliminar la biopelícula *E. fecalis*. In vivo inhibe la reabsorción radicular externa inflamatoria inducida experimentalmente cuando se aplica durante 4 semanas.<sup>13</sup>

Según su concentración, la CHX puede tener efectos bacteriostáticos y bactericidas. En concentraciones altas, la CHX actúa como detergente, al dañar la membrana celular, causa una precipitación del citoplasma y, por lo tanto, tiene un efecto bactericida.<sup>34</sup>

A concentraciones bajas subletales, la CHX es bacteriostática, causando el vertido de sustancias de peso molecular bajo (es decir, potasio y fosforo), sin dañar la célula de forma irreversible.<sup>34</sup>

También puede alterar el metabolismo bacteriano de otras formas, como abolición de la actividad del transporte del sistema de fosfotransferasa del azúcar (PTS) e inhibición de la producción de ácidos de algunas bacterias.<sup>34</sup>

### **3.8 Propiedades.**

La CHX es de la familia antimicrobiana de las polibiguanidas y consta de dos anillos simétricos cuatro-clorofenilo y dos grupos bisguanida conectados por una cadena central de hexametileno. Es una molécula básica muy fuerte y estable como sal, La sal de digluconato de CHX es fácilmente soluble en agua.<sup>13</sup>

CHX es un bisguanide catiónico sintético que consta de dos anillos de cuatro clorophenyl simétricos y dos grupos bisguanide conectados por una cadena de hexametileno central.<sup>35</sup>



CHX es una molécula hidrófoba y lipófila con carga positiva que interactúa con fosfolípidos y lipopolisacáridos en la membrana celular de las bacterias y luego entra en la célula a través de algún tipo de mecanismo de transporte activo o pasivo.<sup>35</sup>

La clorhexidina es un antiséptico catiónico bacteriostático y bactericida, con acción prolongada dependiendo de su capacidad de absorción a las superficies, desde donde se libera con lentitud.<sup>30</sup>

Su eficacia se debe a la interacción de la carga positiva de la molécula y los grupos fosfato cargados negativamente en las paredes celulares microbianas, alterando así el equilibrio osmótico de las células.<sup>35</sup>

Esto aumenta la permeabilidad de la pared celular, lo que permite que la molécula CHX para penetrar en las bacterias. CHX es una base, y es estable como una sal.<sup>35</sup>

A baja concentración (0,2%), sustancias de bajo peso molecular, específicamente potasio y fósforo, se escapará fuera de la célula. Sin embargo, a mayores concentraciones (2%), CHX es un bactericida, como la precipitación de los contenidos citoplasmáticos se produce, lo que resulta en la muerte celular.<sup>36</sup>

### **3.9 Acción sobre microorganismos.**

En las bacterias Gram-negativas, la clorhexidina afecta la membrana exterior permitiendo la liberación de las enzimas periplasmáticas.<sup>34</sup>

La membrana interna de estos microorganismos no es destruida, pero sí que es impedida la absorción de pequeñas moléculas. A bajas concentraciones, la clorhexidina exhibe un efecto bacteriostático, mientras que a altas concentraciones es bactericida.<sup>34</sup>



Los siguientes microorganismos muestran una alta susceptibilidad a la clorhexidina:<sup>13</sup>

- Streptococos.
- Estafilococos.
- Cándida albicans.
- Escherichia coli.
- Salmonellas.
- Bacterias anaeróbicas.



## 4. HIPOCLORITO DE SODIO

### 4.1 Antecedentes.

El hipoclorito se produjo por primera vez en Javelle, Francia, con el paso del gas cloro por una solución de carbonato sódico. El líquido resultante, conocido como “Eau de Javelle” era una solución débil de NaOCl. Sin embargo, este proceso no era muy eficaz y buscaron otros métodos de producción.<sup>13</sup>

El hipoclorito de sodio pertenece al grupo de los compuestos halogenados, siendo que su uso en odontología se inició en 1792, cuando fue producido por primera vez y recibió el nombre de “Agua de Javele”. Ese hipoclorito se constituía de una mezcla de hipoclorito de sodio y potasio.<sup>3</sup>

En 1820, Labarraque, químico francés, obtuvo el hipoclorito de sodio con el 2,5% de cloro activo que fue utilizado como desinfectante de heridas.<sup>3</sup>

Uno de los métodos consistía en extraer cal clorada (conocida como *polvo de blanquear*) con carbonato sódico para obtener niveles bajos de cloro disponible. Con este método se obtenían soluciones de hipoclorito para utilizarse como antiséptico hospitalario, comercializado como “Eusol” y “solución de Dakin” (Imagen 6).<sup>12</sup>

Dakin recomendó el NaOCl como solución tamponada al 0,5% para irrigar heridas de la Primera Guerra Mundial. Coolidge introdujo después el NaOCl en endodoncia.<sup>12</sup>

En 1936 Walker sugirió por primera vez su uso en la terapia de conductos radiculares, y en 1941 Grossman demostró la capacidad de disolver el tejido de sosa clorada cuando se utiliza en doble fuerza. Spangberg en 1973 mencionó que el 0,5% de NaOCl tiene buena actividad germicida.<sup>14</sup>



Imagen 6 Hipoclorito de sodio

Fuente propia

## 4.2 Indicaciones.

El NaOCl es la solución irrigante más utilizada. Es un excelente antibacteriano, capaz de disolver tejido necrótico, tejido pulpar vital y los componentes orgánicos de dentina y biopelículas.<sup>37</sup>

Este compuesto también se usa en ocasiones como medicación intraconductos. En proporción a su peso atómico, la acción desinfectante de los halógenos es inversamente. El cloro, con el peso molecular más bajo, tiene el poder desinfectante más fuerte de entre los miembros de esta familia.<sup>37</sup>

Los desinfectantes de cloro son inestables porque tienden a reaccionar rápidamente con la materia orgánica. Los vapores del hipoclorito de sodio son bactericidas, mientras que los vapores del formocresol, paramonoclorofenol acuoso y paramonoclorofenol alcanforado son bacteriostáticos.<sup>37</sup>

Debido a que la actividad del hipoclorito de sodio es intensa, pero de corta duración, este compuesto debe ser colocado preferiblemente, cada dos días.<sup>35</sup>



### 4.3 Ventajas.

A temperatura corporal, la reacción del cloro en solución acuosa se presenta en 2 formas: Ion hipoclorito ( $\text{OCl}^-$ ) y ácido hipocloroso ( $\text{HOCl}$ ). A pH ácido o neutro, lo predominante en el cloro es  $\text{HOCl}$ , mientras que a pH alto y por arriba de los 9 predomina el ion  $\text{OCl}^-$ . El ácido hipocloroso es el responsable de la actividad antibacteriana, el ion  $\text{OCl}^-$  es menos eficaz y queda disuelto en  $\text{HOCl}$ .<sup>38</sup>

El ácido hipocloroso interrumpe varias funciones vitales de la célula microbiana, lo que da por resultado la muerte celular.

Como desinfectante el  $\text{HOCl}$  es más eficaz que el  $\text{OCl}^-$ , mediante el control de pH, se puede asegurar que el  $\text{HOCl}$  es el bactericida más eficaz y seguirá siendo el dominante en la solución. La potencia germicida de  $\text{HOCl}$  es aproximadamente 80 veces mayor que el ion  $\text{OCl}^-$ .<sup>38</sup>

Destaca:<sup>30</sup>

- Buena capacidad de limpieza
- Poder antibacteriano efectivo
- Neutralizante de productos tóxicos
- Disolvente de tejido orgánico
- Acción rápida, desodorizante y blanqueante.

Una alternativa para mejorar la eficacia de los irrigantes de hipoclorito de sodio en el sistema de conductos radiculares podría ser aumentar la temperatura de soluciones de  $\text{NaOCl}$  de baja concentración, que mejora su capacidad de disolución tisular inmediata.<sup>36</sup>

Además, las soluciones calientes de hipoclorito eliminan residuos orgánicos de rasurados de dentina más eficazmente.<sup>41</sup>

La tasa bactericida de las soluciones de NaOCl se duplican por cada aumento de 5°C de temperatura en un rango de 5-60°C. Esto fue corroborado en un estudio con células plactónicas de *Enterococcus fecalis* en estado de equilibrio. Un aumento de temperatura de 25°C aumenta el 100% la eficacia de NaOCl.<sup>36</sup>

La eficacia de disolver pulpa dental humana con NaOCl a 1% a 45°C fue igual a la de una solución al 5,25% a 20°C. Además, la toxicidad sistémica de concentraciones bajas de irrigantes de NaOCl precalentados debería ser inferior a la de una solución más concentrada y no calentada.<sup>36</sup>

#### 4.4 Desventajas.

Su uso impone cuidados en la técnica, pues su proyección inadvertida en el interior de los tejidos ápico-periapicales determina reacciones más severas que las producidas por los detergentes aniónicos (Imagen 7).<sup>37</sup>

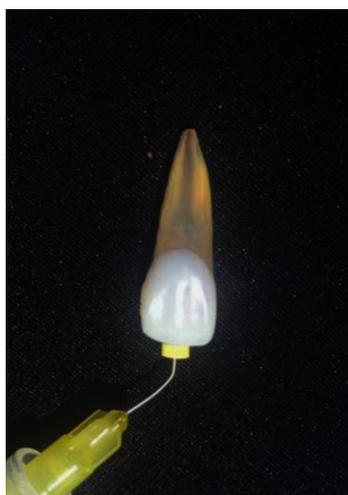


Imagen 7 Medicación intraconducto con hipoclorito de sodio

Fuente Propia

A medida que se reduce el pH de la solución, sea por ácido bórico o por bicarbonato de sodio (solución de Dausfrene), la solución queda muy inestable y la pérdida de cloro es más rápida. Eso significa que el tiempo de



vida útil de la solución es pequeño. La luz solar y la temperatura elevada provocan la liberación del cloro y dejan la solución ineficaz.<sup>3</sup>

Aunque se han publicado pocos casos sobre reacciones de tipo alérgico al NaOCl, es improbable que se produzcan alergias reales, porque sodio y cloro son elementos esenciales de la fisiología del cuerpo humano. No obstante, puede producirse hipersensibilidad y dermatitis por contacto.<sup>13</sup>

La inyección accidental del hipoclorito de sodio ha sido reportado causante de dolor, edema y formación de hematomas. Otro reporte fue el de inyección cerca del dentario inferior añadió a los síntomas trismus de dos semanas.<sup>39</sup>

Otro reporte más se hizo de la inyección intravenosa durante una hemodiálisis que causó paro cardiorrespiratorio que afortunadamente se recuperó.<sup>39</sup>

Las investigaciones in vitro y en animales han demostrado efectos tóxicos del hipoclorito de sodio en tejidos vitales. Estos efectos son hemólisis, ulceración cutánea, daño celular severo en células endoteliales y fibroblastos e inhibición de la migración neutrófila.<sup>39</sup>

El contacto prolongado de los instrumentos radiculares (limas) con el hipoclorito de sodio causa corrosión. Sumergir los instrumentos en hipoclorito favorece la corrosión. Sin embargo, no se espera que se corroan por el corto tiempo que el instrumento es manipulado dentro de los conductos radiculares en contacto con la solución.<sup>39</sup>

Pécora et al. estudiaron el *Shelf life* (tiempo de Vida) de la solución de Dakin almacenada en vidrio ámbar en diversas condiciones de temperatura (a la luz solar, a la sombra, temperatura ambiente y en nevera a 9°C y sin luz).<sup>3</sup>



Se observó que después de 4 meses la solución perdía el 80% de su tenor de cloro cuando recibía luz solar, el 60% a la temperatura ambiente y solo el 20% cuando conservada en baja temperatura y sin luz.<sup>3</sup>

### 4.5 Aplicaciones.

Durante la terapia endodóntica, las soluciones de NaOCl se usan a concentraciones variables entre el 0,5 y el 6%. En bloques de dentina infectados, una solución de NaOCl al 0,25% fue suficiente para eliminar a *Enterococcus faecalis* en 15 min; una concentración de NaOCl al 1% requirió 1 hora para eliminar a *Cándida albicanes*.<sup>8</sup>

Las soluciones de hipoclorito de sodio de baja y mediana concentración (0.5%, 1% y 2.5%) son las más indicadas para el tratamiento de dientes vitales.<sup>8</sup>

### 4.6 Efecto.

En dientes extraídos infectados, Ruff et al. Hallaron que la aplicación de NaOCl al 6% y clorhexidina al 2% durante 1 min. Fueron igualmente eficaces en la eliminación de microorganismos y estadísticamente significativamente superiores a MTAD y EDTA al 17% en la eliminación de infecciones por *Cándida Albicans*.<sup>12</sup>

Se utiliza para la desinfección de conductos, ya que los estudios realizados in vitro han confirmado que un tiempo de contacto tisular de 7 min. Con hipoclorito de sodio disolvía el 75% de un tapón tisular.<sup>8</sup>

### 4.7 Mecanismo de acción.

Es un excelente antibacteriano, capaz de disolver tejido necrótico, tejido pulpar vital y los componentes orgánicos de dentina y biopelículas.<sup>8</sup>

### 4.8 Propiedades.

Es un excelente antibacteriano, capaz de disolver tejido necrótico, tejido pulpar vital y los componentes orgánicos de dentina y biopelículas.<sup>8</sup>



Se ha demostrado que esta solución es un agente antimicrobiano muy eficaz, puede eliminar todos los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que forman esporas. El pH alcalino (11.8) del hipoclorito de sodio neutraliza la acides del medio y por lo tanto crea un ambiente inadecuado para desarrollo bacteriano.<sup>8</sup>

### **4.9 Duración**

Su tiempo de acción es extremadamente reducido debido, principalmente, a su inestabilidad química (Gomes et al. 2010). Cuando se prepara con un pH ligeramente inferior, la solución resulta más estable y su acción antibacteriana queda reforzada.<sup>8</sup>

## 5. YODOFORMO.

### 5.1 Antecedentes.

Fue descubierto por Serullas e introducido en la terapéutica por Boucharadt en 1836. Fue considerado anestésico por presentar analogía clínica con el cloroformo; antisifílico por su relación con los yoduros; y antiséptico por tener yodo como componente (Imagen 8).<sup>8</sup>

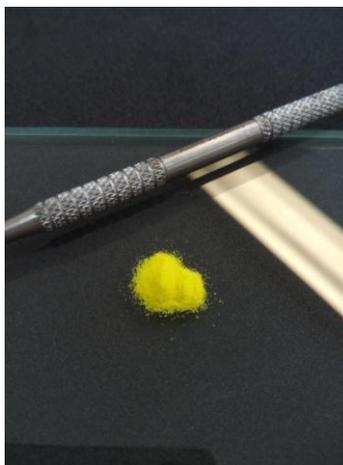


Imagen 8 Yodoformo

Fuente propia

### 5.2 Ventajas

El Yodo presenta menor citotoxicidad que el hipoclorito y mayor efectividad cuando es comparado con la clorhexidina.<sup>8</sup>

Es poco citotóxico cuando se compara con otros agentes antisépticos como el formocresol, PMCC, presatina, fenol alcanforado, probablemente en función de que sus componentes actúan más sobre los tejidos necróticos, además de su acción tixotrópica, que es la capacidad de una sustancia sólida de absorber líquido.<sup>8</sup>

Promueve la opsonización de las células de defensa, además de poseer actividad antiséptica.<sup>8</sup>



Radiográficamente el yodoformo presenta una alta radiopacidad. Esta propiedad posibilita un mejor control de la difusión y reabsorción del medicamento.<sup>8</sup>

### 5.3 Funciones.

- Acción detergente. Es inherente a los compuestos yodados que reaccionan con el tejido graso, eliminándolos.<sup>8</sup>
- Acción desodorizante. Está relacionada con la capacidad de influir en la atmosfera gaseosa debido a la liberación de sustancias que inhiben las relaciones entre los microorganismos. En este sentido, es capaz, inclusive, a partir del interior del conducto, de actuar en la porción externa de la raíz, liberando sus subproductos.<sup>8</sup>

Actúa también en el interior de los túbulos dentinarios, aún en forma de pasta, siempre que se utilicen vehículos con baja tensión superficial como el Carbovax.<sup>8</sup>

El yodoformo es capaz de desarrollar una respuesta inmunológica específica, y una vez en contacto con la bacteria, estimula la proliferación de células de defensa ayudando para que la reparación se produzca en forma más rápida.<sup>24</sup>

No es irritante, ya que es bien tolerado por los tejidos periapicales.<sup>8</sup>

### 5.4 Desventajas.

Podemos citar que cuando la limpieza de la cavidad coronaria no es realizada con la debida atención, podrá haber una alteración cromática debido a su gran capacidad de penetración en las estructuras dentarias.<sup>8</sup>

Con relación a la posibilidad de desarrollar hipersensibilidades, la literatura es unánime en decir que no existen casos relacionados cuando se realiza la utilización por vía odontológica, pero sabemos que existe esa posibilidad y así, pacientes sensibles, evitamos su utilización.<sup>8</sup>

## 5.5 Aplicaciones.

Cuando se usa una medicación intrarradicular esta debe tener mayor cantidad de fármaco para una misma cantidad de vehículo. De esta forma, el compuesto aumentará su acción y demorará más para ser reabsorbido o solubilizado, actuando por más tiempo (Imagen 9).<sup>8</sup>

Se indica en los casos de grandes lesiones <<refractarias>>, nunca debe ser utilizado durante la fase aguda de los procesos inflamatorios periapicales.



Imagen 9 Medicación intraconducto con yodoformo

Fuente propia

Su aplicación solo puede ser realizada después de finalizar la preparación químico-quirúrgica.<sup>8</sup>

En caso de estoma la salida de la medicación se produce más rápidamente, mediante esas estructuras.<sup>8</sup>

Esto determina una nueva inclusión de medicación para que esta pueda finalmente ejecutar sus acciones. En el momento del cambio es muy



importante que el conducto sea reinstrumentado con el último instrumento utilizado en la preparación del conducto.<sup>8</sup>

Se sabe también que en periodos más largos puede generar buenos resultados, ya que, a diferencia del hidróxido de calcio, el yodoformo no ha sido reabsorbido o solubilizado estará actuando.<sup>8</sup>

### **5.6 Efecto.**

Posee acción bactericida a distancia, a través de su vapor, transitando por los túbulos dentinarios hasta el periodonto apical y lateral.<sup>8</sup>

Además, promueve una actividad linfocítica con la activación y la proliferación de células de defensa, con el consecuente aumento de velocidad de reparación y de actividad de reabsorción de toxinas, no alterando, sin embargo, la calidad de respuesta inflamatoria.<sup>8</sup>

Una de sus principales propiedades es la capacidad de contribuir con mecanismos de reabsorción, facilitando así la reabsorción de hueso o cemento contaminado o necrosado, potenciando la reparación ósea.<sup>8</sup>

El yodo liberado actúa de forma sinérgica en la capacidad de oxidación del yodoformo, liberando sus propiedades detergentes, desinfectantes, desodorizantes, acción anestésica y actividad tixotrópica, paralizando las secreciones.<sup>8</sup>

Su acción antimicrobiana, la misma se potencia con el contacto entre la medicación y la contaminación.<sup>8</sup>

Son factores importantes en la actividad antibacteriana de este medicamento, el contacto directo con las bacterias y su concentración, ya que, a mayor concentración, mayor eficiencia de su acción bactericida.<sup>8</sup>



### 5.7 Duración.

En ratas, la acción macrofágica tiene su pico de acción a los siete días, ya que poseen una respuesta de dos a tres veces más efectiva que la humana.<sup>8</sup>

De allí la necesidad de esperar un periodo para los cambios de medicación, explorando de forma más eficaz la presencia de este cuadro de inflamación inespecífica, esperando, así, que una mayor población de linfocitos alcance esa área.<sup>8</sup>

En el ser humano, su tiempo de acción ideal se reconoce que es 15 a 21 días, o por lo menos este debe ser el periodo para su control de reabsorción.<sup>8</sup>

### 5.8 Mecanismo de acción.

Un análisis in vitro valiéndose de cultivo en caldo demostraron que actúa contra 21 especies bacterianas diferentes y también contra la *C. albicans*, además de que los halos de inhibición promovidos se presentan semejantes a los de eugenol y del glutaraldehído contra las bacterias *P. magnus*, *P. acnés*, *V. parvulla*, *L. fermentum*, *P. gingivales* y *F. nucleatum*.<sup>8</sup>

En cuanto a su acción, está relacionada con la liberación de yodo y la volatilización del yodoformo que pasa a ser activado con los tejidos orgánicos de desintegración.<sup>8</sup>

### 5.9 Hidróxido de calcio y yodoformo.

Si se estableciera una comparación entre hidróxido de calcio y el yodoformo, se observan varios puntos en común. Ambos poseen una conducta antibacteriana semejante, a no ser por el hecho de que el yodoformo posee una conducta más eficiente en las condiciones de anaerobiosis.<sup>8</sup>



Si tomamos en cuenta la liberación de yodo en estado naciente, se detecta que existe una mayor disociación de yodo contenido en el yodoformo, ante la presencia de tejidos orgánicos en la desintegración, ausencia de luminosidad, temperatura ideal y ausencia de oxígeno.<sup>8</sup>

Si también tomamos en cuenta la necesidad y la indicación del yodoformo, es en un ambiente de necrosis pulpar que encuentra situaciones ideales para su actuación.<sup>8</sup>



### **Conclusiones.**

El hidróxido de calcio es el medicamento más utilizado como medicación intraconducto, si se trata de eliminar microorganismos, cuando se trata de más de dos citas y estas están a 1 semana de distancia, la desventaja de este medicamento es la carbonización que presenta al aplicarse químicamente puro, esto hace que se tenga que instrumentar nuevamente,

La aplicación no es complicada, lo único que se debe que tomar en cuenta es que, esté tenga contacto directo con las paredes del conducto, ya que actúa por contacto.

La clorhexidina tiene gran utilidad en el ámbito odontológico, en cuanto a endodoncia se refiere, encontramos que este medicamento tiene una ventaja sobre los demás, lo que se define como sustantividad.

Es el medicamento que podemos utilizar entre cita y cita si se trata de un periodo corto (día siguiente), siempre y cuando no se trate de necrosis pulpar o lesión periapical, ya que para esto encontramos otros medicamentos que tendrían mejor efecto.

Cuando se trata de disolver tejido orgánico no hay mejor medicamento que el hipoclorito de sodio, aparte de ser un excelente irrigador es el medicamento de excelencia para la disolución de tejido orgánico, en especial el necrótico. Es el único medicamento utilizado en endodoncia con esta capacidad, lo podemos utilizar entre cita y cita, lo que se debe tener en cuenta es evitar la extrusión hacia tejidos periapicales.

El Yodoformo es el medicamento que utilizaremos con mayor frecuencia cuando se trate de lesiones periapicales, ya que es el medicamento que actúa a distancia. Su liberación de gases es lo que actúa, con base en esto su eliminación se hará difícil ya que se reabsorbe aproximadamente de 20-22 días.



### **Comentario personal**

Conociendo las propiedades de cada medicamento se puede elegir con mayor seguridad cada uno de ellos, sabiendo sus características y para qué fin lo necesito.

Para el éxito en el tratamiento de conductos la medicación intraconducto es un paso importante, e incluso podría decir que es obligatoria ya que tenemos la certeza de que nunca se eliminan todos los microorganismos, por lo tanto, nos ayuda a generar un medio adecuado para la obturación del sistema de conductos.

El tratamiento de conductos usando la medicación intraconducto de manera correcta nos brindará una mayor tasa de éxito, ya que se proveerá una superficie mejor desinfectada antes de recibir la obturación.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hilú, R. and Balandrano Pinal, F. (2009). El éxito en endodoncia. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina*, 27(3), pp.131-132.
2. Mérida,H. Octubre 1996. Trabajo de Ascenso. "Historia de la Endodoncia" Tomo II, pp. 541-579.
3. . C.A. Caracas. 2005: 415-438
4. Mohammadi Z., Abbott P.The properties and applications of clorhexidine in endodontics. *International Endodontic Journal*.2009;42:288-302
5. Barrios R., DDS, Ferrer-Luque C., Arias-Moliz M., Ruiz-Linares M., Bravo M., Baca P., Antimicrobial Substantivity of Alexidine and Clorhexidine in Dentin. *JOE*, 2013, 11:1413-1415
6. Kariml.,KennedyJ.,HusseyD.The antimicrobial effects of root canal irrigation and medication.*Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007,103,560-569
7. Hauman, C., Love, R. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy. Part 2: Root canal filling materials. *Int Endod J*, 2003, 36: 147-60.
8. Lima Machado, M. Endodoncia de la biología a la técnica 2009. México: AMOLCA. 299-320
9. Hauman, C., Love, R. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy. Part 2: Root canal filling materials. *Int Endod J*, 2003, 36: 147-60
10. MANZANEDA PERALTA, M., MANZANEDA PEÑA, P. and MANZANEDA PEÑA, A. (2014). TRATAMIENTO CON PASTA ENDODONTICA UNA– PUNO. *Revista Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Investigation*, 16(01). Pp. 101-106.



11. Nageswar Rao, R. (2011). Endodoncia avanzada. Caracas: Amolca (Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas). 180-184
12. .  
Barcelona: Elsevier. 246-314
13. Mohammadi Z, Dummer P. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J* 2011; 44: 697-730.
14. Mente, J., Hufnagel, S., Leo, M., Michel, A., Gehrig, H., Panagidis, D., Saure, D. and Pfefferle, T. (2014). Treatment Outcome of Mineral Trioxide Aggregate or Calcium Hydroxide Direct Pulp Capping: Long-term Results. *Journal of Endodontics*, 40(11), pp.1746-1751
15. Braga V, Otani AY, Moura AAM. Aplicaciones clínicas del hidróxido de calcio como medicamento intracanal. *Rev Fola Oral* 1997;3(10):214-9.
16. Andreasen JO. Lesiones traumáticas de los dientes. Ciudad de La Habana: Editorial CientíficoTécnica; 1987 pp.134-137
17. Rodríguez Gutiérrez, G., Álvarez Llanes, M., García Boss, J., Arias Herrera, S. and Más Sarabia, M. (2005). Uses of calcium hydroxide in present-day endodontics. *AMC*, 9 (3), pp.144-149.
18. Micó Muñoz P, Pallarés Sabater A, Fayos Soler T. Apicoformación en dientes inmaduros. Dos casos clínicos. *RCOE* 1997;2(7):563-70.
19. Siqueira JF, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J* 1999; 32:361-9
20. Mohammandi, Z. Antifungal Effects of Root Canal Irrigants and Medicaments. *The New York State Dental Journal*, (2014). pp.58-62.
21. Rosenthal S, Spangberg L, Safavi K. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 98:488-92.
22. Fernández Monjes Jorge, Maresca Beatriz María. 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. Waltimo T, Siren EK, Ørstavik D, Haapasalo M. Susceptibility of oral Candida species to calcium hydroxide in vitro. *Int Endod J* 1999 b;32:94-8
24. Seal, M., Pendharkar, K. and Bhuyan, A. (2015). Effectiveness of four different techniques in removing intracanal medicament from the root canals: An in vitro study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 6(3), p.309.
25. Kaplowitz GJ: Using rectified turpentine oil in endodontic retreatment, *J Endod*, 1996. 22:621.
26. Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *Int Dent J* 2008; 58:329-41.
27. Barrios, R., Ferrer-Luque, C., Arias-Moliz, M., Ruiz-Linares, M., Bravo, M. and Baca, P. (2013). Antimicrobial Substantivity of Alexidine and Chlorhexidine in Dentin. *Journal of Endodontics*, 39(11), pp.1413-1415.
28. Carrilho MR, Carvalho RM, Sousa EN, et al. Substantivity of chlorhexidine to human dentin. *Dent Mater* 2010;26:779–85.
29. Souza M, Cecchin D, Farina AP, et al. Evaluation of chlorhexidine substantivity on human dentin: a chemical analysis. *J Endod* 2012;38:1249–52.
30. Endodoncia Técnica y fundamentos, Soares, Ilson José. And Goldberg, Fernando. 2002. Buenos Aires: Médica Panamericana. 126-128
31. Maria Mercedes Azuero. Carolina Herrera. Irrigantes de uso endodontico. [Artículos de revisión] Bogotá Colombia; 2006
32. Basrani B, Ghanem A, Tjäderhane L. Physical and Chemical properties of chlorhexidine and calcium hydroxide-containing medications. *J of Endod* 2004 Jun; 30(6):413-7



33. Walcott S, Walcott J, Ishley D, et al: Separation incidence of protaper rotary instruments: a large cohort clinical evaluation, 2006 *J Endod* 32:11-39
34. Mohammadi Z, Abbott PV. Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review. *Aust Endod J* 2009; 35:131–9.
35. Mohammadi Z, Abbott PV. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J* 2009;42:288-302.
36. Jena, A., Kumar Saho, S. and Govind, S. (2015). Root Canal Irrigants: A Review of Their Interactions, Benefits, And Limitations. *COMPENDIUM*, 36(4), pp.256-258.
37. Rossi-Fedele, G., Dođramaci, E., Guastalli, A., Steier, L. and Poli de Figueiredo, J. (2012). Antagonistic Interactions between Sodium Hypochlorite, Chlorhexidine, EDTA, and Citric Acid. *Journal of Endodontics*, 38(4), pp.426-431.
38. McKenna SM, Davies KJ. The inhibition of bacterial growth by hypochlorous acid. Possible role in the bactericidal activity of phagocytes. *Biochem J*. 1988;254(3):685-692.
39. Del Castillo, G., Perea, B., Labajo, E., Santiago, A., García, F. Lesiones por hipoclorito sódico en la clínica odontológica: causas y recomendaciones de actuación. *Cient Dent* 2011;8;1:71-79.