



Universidad del Desarrollo
Facultad de odontología

COMPARACIÓN DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO EN SESIÓN ÚNICA
V/S EL TRATAMIENTO EN MÚLTIPLES SESIONES CON MEDICACIÓN
INTRACONDUCTO DE HIDRÓXIDO DE CALCIO.

POR: KATHERINE STEPHANY CARO ROMERO

Tesina presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad del
Desarrollo para optar al título de Especialista en Endodoncia

PROFESOR GUÍA:

Sr. JORGE GONZALEZ BUSTOS

Junio 2022
CONCEPCIÓN

© Se autoriza la reproducción de esta obra en modalidad acceso abierto para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

Índice

1. Resumen.....	pág. 5
2. Introducción.....	pág. 6
3. Material y métodos.....	pág.10
4. Resultados.....	pág. 13
5. Discusión.....	pág. 19
5.1. Hidróxido de calcio.....	pág. 19
5.1.1. Mecanismo de acción.....	pág. 20
5.1.1.1. Efectos de iones hidroxilo y calcio.....	pág.23
5.1.2. Vehículo de preparación.....	pág.27
5.1.3. Acción antimicrobiana.....	pág. 28
5.1.4. Selladores con Hidróxido de calcio.....	pág. 30
5.1.5. Combinación de hidróxido de calcio con.....	pág. 31
otros irrigantes y/o medicación intraconducto	
5.2. Endodoncia en sesión única.....	pág.33
5.2.1. Beneficios de la endodoncia en una sola sesión.....	pág. 34
5.2.2. Ventajas de endodoncia en sesión única.....	pág. 38
5.2.2.1. Dificultad de eliminación de hidróxido de calcio.....	pág.38

5.2.3. Desventajas del uso de hidróxido de calcio.....	pág. 40
5.2.3.1. Efectos adversos del pH del hidróxido De calcio.....	pág. 41
5.2.3.2. Escasa o nula acción antibacteriana.....	pág. 43
Del hidróxido de calcio.	
5.2.4. El argumento biológico del uso de medicación Intraconducto no está respaldado por la Evidencia científica.....	pág. 44
6. Conclusión.....	pág. 46
7. Bibliografía.....	pág. 50

1. Resumen

La presente investigación tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica con búsqueda sistemática de la literatura relacionada a la efectividad del uso de hidróxido de calcio como medicamento intraconducto entre sesiones de endodoncia con lesión apical publicadas entre versus la endodoncia que se realiza en una sesión única entre los años 2015 y 2022.

Se realizó una búsqueda sistemática a través de la base de datos Pub – Med para identificar todos los ensayos clínicos aleatorizados sobre efectividad del hidróxido de calcio como medicamento intraconducto en endodoncia en humanos. Los artículos fueron seleccionados bajo criterios de selección y exclusión.

Se incluyeron 10 artículos para la discusión de un total de 37 documentos que fueron los que arrojó el buscador después de hacer lo límites de exclusión.

La investigación representa una revisión de diversos estudios que exponen la controversia de las razones por las cuales hoy la endodoncia en una sesión es un tipo de tratamiento que está siendo realizado con mayor frecuencia a diferencia de la endodoncia en varias sesiones con el uso de medicamento intraconducto de Hidróxido de Calcio. Se exponen los beneficios de ambos tipos de tratamientos y ciertas desventajas que reportan las investigaciones.

1. Introducción

La eliminación de los microorganismos en los conductos radiculares infectados con patologías apicales siempre ha sido de gran importancia para asegurar el éxito del tratamiento (Arruda M, 2018). A lo largo de los años se ha demostrado que una eficaz instrumentación mecánica asociada al empleo de sustancias con excelentes propiedades antimicrobianas son las que realmente llevan a la total recuperación de los tejidos (Uluköylü E, 2019).

La importancia de los medicamentos e irrigantes intracanales es tal, que en algunos casos sólo depende estos dos elementos ya que, la mayoría de los procedimientos endodónticos se realizan con una preparación mecánica mínima o nula. (Arruda M, 2018).

A partir de este momento se hace necesario el uso de un efectivo antimicrobiano que asuma un papel coadyuvante en el proceso de debridación del conducto radicular entre cada una de las sesiones clínicas favoreciendo la reparación residual, y que además sea inocuo e inofensivo para el diente y los tejidos periapicales y que logre actuar sobre la actividad enzimática de las bacterias eliminándolas y evitando su proliferación (Suhag K, 2019).

Numerosos han sido los medicamentos que se han utilizado con este fin, dentro de esta amplia gama de agentes se encuentra el Hidróxido de Calcio que es uno de los antimicrobianos que cumple con todos los requisitos antes mencionados. (Suhag K, 2019).

Es tanta su importancia que cuando se introduce un nuevo material al mercado dental se comparan sus efectos con el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Suhag K, 2019).

Fue introducido en la profesión Odontológica por Hernian en 1922 y sus primeros trabajos con éxito datan de 1934 (Boddeda K, 2019).

El hidróxido de calcio es el medicamento intraoral más utilizado tanto para la protección pulpar directa o indirecta y para el tratamiento de los conductos radiculares (Suhag K, 2019).

Se presenta como un polvo blanco alcalino (pH 12.6 a 12.8) poco soluble en agua. Producido por la mezcla de óxido de calcio con agua. (Suhag K, 2019).

La acción de los iones sobre los microorganismos y los tejidos determinan sus propiedades enzimáticas de reparación y antibacterianas. (Abouelenien, S, 2018).

Se ha demostrado que su uso durante el periodo entre citas acelera la reparación natural de las lesiones periapicales en la medida de una disminución progresiva de las bacterias presentes en los conductos radiculares. Es así como el crecimiento de nuevas bacterias reduce los riesgos de inflamación en los tejidos perirradiculares. (Riaz A, 2018)

Además, de que estimula la liberación de bioactivos; moléculas presentes en la reparación de la pulpa y de la dentina. (Suhag K, 2019).

En la siguiente tabla se apuntan algunas de las propiedades que se han descubierto del Hidróxido de calcio.

1. Estimula la calcificación, activa los procesos reparativos osteoblásticos e inhibe la activación osteoclástica.
2. Antibacteriano. Al aumentar el pH baja las concentraciones de los iones de H ⁺ y la actividad enzimática de la bacteria es inhibida.
3. Disminuye el edema y destruye el exudado, reduciendo así la inflamación de los tejidos periapicales.
4. Genera una barrera mecánica de cicatrización apical.
5. Sella los sistemas de conductos.
6. Equilibrada toxicidad al ser mezclado con solución fisiológica o anestésica.
7. Disminuye la sensibilidad por su efecto sobre la fibra nerviosa.
8. Favorece la disolución del tejido pulpar, al combinar la acción del hidróxido de calcio con la irrigación de hipoclorito de sodio.
9. Previene la reabsorción inflamatoria radicular.

(Abouelenien, S, 2018).

El tratamiento de conducto radicular de una sola visita intenta realizar la instrumentación, desinfección y obturación del sistema de conducto radicular en una sola sesión, mientras que el tratamiento de conducto radicular de visita

múltiple realiza la instrumentación (o gran parte de ella) en una sesión y la obturación en la segunda sesión. La desinfección se realiza en ambas sesiones a través de la irrigación con hipoclorito de sodio. Mientras que en la sesión múltiple se coloca Hidróxido de calcio entre las visitas para permitir una mayor reducción del número de bacterias. (Schwendicke, F.,2017).

Si bien el tratamiento de endodoncia de una sola visita tiene ventajas obvias sobre el tratamiento convencional de múltiples visitas (como un número reducido de visitas, sin necesidad de aplicación repetirá de anestésicos o el uso de goma dique, sin restauración provisoria), podría ser desventajoso tanto en lo que respecta a resultados a corto como largo plazo. (Schwendicke, F.,2017).

La presente revisión tiene como objetivo principal comprobar exhaustivamente los datos de los ensayos controlados actualmente disponibles sobre los beneficios que tendría el hidróxido de calcio en la endodoncia en múltiples sesiones sobre la endodoncia en sesión única sin el uso de hidróxido de calcio.

El objetivo secundario fue responder a la pregunta: En pacientes que necesitan tratamiento de conducto, ¿es el tratamiento de una sola visita significativamente más efectivo que el tratamiento de visita múltiple?

2. Material y método

Diseño: Con el fin de buscar la comparación del uso del Hidróxido de Calcio como medicamento intraconducto versus el tratamiento en una sesión única se efectuó una revisión bibliográfica con búsqueda sistemática a través la base de datos Pub – Med, utilizando los términos MeSH <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>.

Las palabras claves utilizadas fueron; “Calcium Hydroxide”, “Periapical Tissue” “Root canal” y “single-visit”

La búsqueda se efectuó con términos booleanos “AND” y “OR”.

Los límites utilizados fueron Humanos y animales, Ensayos clínicos, Ensayos controlados aleatorios, revisiones sistemáticas publicados entre 2015 y 2022. No se aplicó ninguna restricción de idioma a la búsqueda.

Criterios de elegibilidad

Esta revisión sistemática incluyó ensayos que:

1. Fueron ensayos controlados aleatorios o ensayos controlados sin signos de sesgos de selección (es decir, los tratamientos no se asignaron según el estado dental preoperatorio, etc.)
2. Se comparó la visita única con el tratamiento de conductos radicular de visita múltiple en dientes permanentes con ápice cerrado y sin reabsorción interna, independientemente de la afección preoperatoria.

3. Informó sobre riesgo de complicaciones a largo plazo y/o el riesgo de experimentar cualquier dolor a corto plazo y/o el riesgo de exacerbación a corto plazo.

Los resultados de búsqueda:

a) El resultado primario fue:

- El riesgo de complicaciones a largo plazo, definidas como dolor, infección/hinchazón/formación de vía sinusal, o desarrollo, persistencia o agravamiento de lesiones periapicales o ensanchamiento del ligamento periodontal, etc. 1 año después del tratamiento.
- No se estableció ningún estándar sobre como las lesiones periapicales debían evaluarse o categorizarse, ya que actualmente se utilizan una variedad de sistemas de clasificación.
- No se evaluó la necesidad de retratamiento debido a complicaciones a largo plazo, ya que en la mayoría de los ensayos incluidos no se indicó claramente si se han realizado retratamientos.

b) Los resultados secundarios fueron:

- Riesgo de experimentar cualquier dolor a corto plazo (menos de 1 año) después de la obturación o después de la instrumentación o después de ambos. Para la comparación de los tratamientos, sólo se consideró el dolor después de la obturación, no después de la instrumentación sin obturación durante el tratamiento de visitas múltiples. Para detectar la mayor diferencia entre los tratamientos, se extrajo la incidencia de dolor en el punto de tiempo de registro más corto después del tratamiento. Como no se separó el dolor leve, moderado o severo, el riesgo de dolor no indica necesariamente que se requiera de un tratamiento adicional.
- Riesgo de experimentar una reagudización a corto plazo, generalmente definido como una exacerbación aguda de la infección pulpar o perirradicular asintomática después del inicio o la continuación del tratamiento del conducto radicular. La reagudización no ocurrió de forma constante en todos los estudios; algunos informaron reagudizaciones mientras trataban tanto los dientes sintomáticos como asintomáticos. Por lo tanto, la reagudización se presentó como un síntoma a corto plazo (menor a 1 año del inicio o al término del tratamiento radicular) que condujo o se puede suponer conduce a una intervención adicional.

4. Resultados

En relación al hidróxido de calcio; el efecto antimicrobiano del hidróxido de calcio es limitado, especialmente cuando las infecciones son persistentes. Al evaluar la eficacia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en la eliminación de *Enterococcus Faecalis* se evidenció que no fue capaz de matar a *E. Faecalis* (Karataş E, 2020).

Es por esto que pareciera que la efectividad antimicrobiana de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ necesita ser mejorada. Para esto se ha propuesto adicionar otros agentes como antiinflamatorios no esteroideos (AINES) y antibióticos. Se realizó un estudio de laboratorio que concluyó que la actividad antimicrobiana de la pasta de Hidróxido de Calcio aumentó cuando se le agregaron AINES, y el pH del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ no fue afectado por los aditivos (Karataş E, 2020).

Barbosa-Ribeiro M & cols demostraron que su uso por 30 días es eficaz en la recuperación de los tejidos periapicales y en la reducción del nivel de bacterias cultivadas en el 99.5% de las muestras y consecuentemente de sus subproductos.

Samir Abouelenien & cols en su investigación afirmaron que el Hidróxido de Calcio tendría propiedades preventivas del dolor debido a sus efectos antimicrobianos. Estas propiedades podrían referirse a los efectos químicos, físicos y antimicrobianos del Hidróxido de Calcio debido a la difusión de sus iones hidroxilo producidos por la ionización en solución acuosa, lo que conduce a un ambiente altamente alcalino. Esto no sería propicio para la supervivencia de los

microorganismos dentro de los conductos radiculares, ya que la mayoría de los microorganismos no pueden mantener un pH alto.

Riaz A & cols demostraron que la combinación de Hidróxido de Calcio con Clorhexidina al 2% presentaba una efectividad notable contra la eliminación de la bacteria *E. Faecalis* entre los 3 y 8 días, esto en comparación al uso por sí solo de Hidróxido de Calcio. Ya que los resultados arrojaron una mejor curación y una reducción del tamaño de la radiolucidez apical. Como dato anexo también demostraron que esta combinación no altera la capacidad del material de obturación para sellar el conducto radicular.

En la misma línea del uso combinado de Hidróxido de Calcio con otros elementos, Qusai Al Khasawnah & cols. Formaron una pasta de yodoformo, silicio, aceite e Hidróxido de Calcio, en donde $\text{Ca}(\text{OH})_2$ era el elemento principal. Los resultados de este estudio fueron separados según sexo (femenino y masculino). De forma sorprendente un paciente masculino que presentaba una lesión grande de 3 mm mostró una curación completa a los 40 días de tratamiento, siendo el único caso ya que el 35% de los pacientes curaron a los 60 días, siendo este el tiempo más frecuente de curación. (40% pacientes sexo femenino y 30% pacientes sexo masculino). El tiempo más largo de curación se presentó a los 120 días. El 40% de los pacientes presentaron dolor moderado los primeros 5 días después del tratamiento. Sin embargo, en el estudio realizado por Silva L.A. & cols. donde evaluaron la respuesta del Hidróxido del Calcio.

Sin embargo, Silva L.A. & cols. compararon la efectividad del Hidróxido de Calcio por sí sólo (en varias sesiones) frente a la Terapia Fotodinámica Antimicrobiana (en una sesión) en dientes con Periodontitis Apical y los resultados histopatológicos arrojaron que los dientes tratados sólo con Ca (OH) 2 presentaron lesiones significativamente más pequeñas que los tratados con la Terapia Fotodinámica Antimicrobiana después de 120 y 180 días. Estos resultados son concordantes con estudios previos que presentaron lesiones más pequeñas en grupos medicados con una pasta a base de Hidróxido de Calcio después de 90, 120 y 180 días (Silva L, 2019).

Ulukoylu E & cols demostraron una reducción significativa de los factores inflamatorios IL1b y niveles de TNF alfa cuando el hidróxido de calcio era utilizado por más de 30 días. También se encontraron con que la adición de AINES al hidróxido de Calcio no produce ningún beneficio adicional a los que ya presentaba el Ca (OH) 2 cuando se aplicaba por sí solo.

Se compararon los resultados en base a:

TABLA 1.

Periodontitis Apical presente:
La prevalencia de dolor postoperatorio fue significativamente mayor en el tratamiento de conducto en una sola visita.
La probabilidad de dolor posoperatorio que ocurre asociado a una sola visita fue de 2.8 veces mayor que el tratamiento de visitas múltiples.
Sin embargo, estudios anteriores reportaron lo contrario, prevalencia de la agudización fue mayor en tratamiento realizado en múltiples sesiones. . (Schwendicke, F., 2017).

TABLA 2.

Periodontitis apical ausente
El dolor postoperatorio no fue significativamente diferente entre el tratamiento de una sesión o varias sesiones. (Schwendicke, F., 2017).

TABLA 3.

- Complicaciones a largo plazo:
- Todos los ensayos habían utilizado hidróxido de calcio como medicación en el grupo de visitas múltiples.
- El riesgo de complicaciones no fue significativamente mayor diferente en el tratamiento de una sola visita versus el tratamiento de visita múltiple.

TABLA 4.

- Riesgo de experimentar cualquier dolor postoperatorio:
- El riesgo de dolor no fue significativamente diferente en el tratamiento de una sola visita versus el tratamiento de visitas múltiples
- Las infecciones preoperatorias o el uso de hidróxido de calcio en lugar de ningún medicamento de conducto radicular entre las visitas no tuvieron un impacto significativo entre ambos tratamientos.

- Riesgo de reagudización:

- Fue significativamente mayor después de una sola sesión versus el tratamiento de visita múltiple.

- Las condiciones preoperatorias y la medicación del conducto radicular no tuvieron un impacto significativo en las estimaciones del efecto.

5. Discusión

La necrosis de la pulpa genera una inflamación en el tejido periapical que libera toxinas que afectan tanto a los tejidos blandos y duros que rodean al diente generando la formación de una lesión apical. Todo esto produce pérdida de hueso de soporte, sangrado al sondaje y supuración. (Al Khasawnah Q, 2018)

El tratamiento en estas lesiones consiste en la eliminación de la infección y la reparación de los tejidos dañados. Dicho tratamiento puede ser quirúrgico o a través del conducto radicular. Esta última opción de tratamiento debe ser siempre la primera elección. (Al Khasawnah Q, 2018).

El desbridamiento del conducto radicular es de crucial importancia para asegurar una adecuada desinfección del conducto. (Asnaashari M, 2017).

El uso de un medicamento intracanal como el Hidróxido de calcio aumenta las posibilidades de eliminar microorganismos del conducto. (Menakaya N, 2015).

Incluso después de una desinfección óptima del conducto radicular a través de la instrumentación y la irrigación, las bacterias generalmente permanecen dentro del sistema de conductos radiculares. (Schwendicke, F.,2017).

5.1 Hidróxido de calcio.

El uso de hidróxido de calcio dentro de los conductos con el objetivo de desinfectar aún más los canales no está muy claro hasta el día de hoy. Por el contrario, en el tratamiento de conducto de una sola visita se omiten las citas

adicionales y los medicamentos intracanales, y el conducto radicular se obtura directamente después de la instrumentación y la irrigación, con el objetivo de sellar las bacterias restantes y privarlas del espacio como de la nutrición. (Schwendicke, F.,2017).

Ca (OH)₂ es uno de los medicamentos intracanales más utilizados en pacientes con tratamientos de endodoncias en varias sesiones. Actúa como una barrera contra el ingreso de los microorganismos, así como también corta el suministro de nutrientes. (Menakaya N, 2015).

Fue ingresado hace aproximadamente 100 años al campo de la endodoncia como un material de recubrimiento pulpar. (Kundzina R, 2016).

Se usa ampliamente en la terapia endodóntica debido a su baja toxicidad, propiedades antibacterianas, antifúngicas y de biocompatibilidad. Además de presentar una reabsorción rápida y baja radiopacidad que puede mejorarse al agregarle a su composición óxido de zinc. (Cassol D, 2019).

El hidróxido de calcio, este polvo inoloro obtenido por calcinación de carbonato cálcico y su transformación en oxido de calcio, que posee un peso molecular de 74,08 g/ml presenta una baja solubilidad y es insoluble en alcohol.

5.1.1. Mecanismo de acción

Las dos razones más importantes para usar Ca (OH)₂ radica en que es un medicamento intraconducto que estimula a la regeneración de los tejidos

periapicales y la promoción de la reparación y además tiene efectos antimicrobianos. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).

El mecanismo de acción exacto del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ no se conoce claramente, se cree que la mayoría de sus propiedades favorables tienen correlación con su alta alcalinidad (Hepsenoglu Y, 2018). Sin embargo, lo mayoría de los estudios indican que su mecanismo de acción y propiedades son el resultado de la disociación de los iones hidroxilo y calcio, con el consiguiente aumento del pH. (Pereira, M., 2017).

Estas propiedades refieren a los efectos químicos, físicos y antimicrobianos del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ debido a la anterior difusión de sus iones hidroxilo mencionada. (Abouelenien S., 2018).

El hidróxido de calcio da lugar a numerosos efectos biológicos y fisicoquímicos. Su pH alcalino promueve la dentinogénesis reparadora por desacoplamiento y activación de factores de crecimiento anidados en la dentina proximal. (Abouelenien S., 2018).

También induce al cierre apical y su elevado pH neutraliza las endotoxinas producidas por las bacterias anaeróbicas. (Al Khasawnah, Q., 2018). Además, en su efecto antibacteriano causa daño a orgánulos y lisis celular. (Pereira, M., 2017).

Los expuesto anteriormente se puede resumir en estos 4 mecanismos:

- a) El hidróxido de calcio es antibacteriano dependiendo de la disponibilidad de iones hidroxilos libres que fomentan la reparación y la calcificación activa. Además, se ha sugerido que actúa directamente al obliterar el espacio del conducto radicular, disminuyendo así el uso de nutrientes por parte de los microorganismos alojados den la dentina. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).
- b) El pH alcalino del hidróxido de calcio neutraliza el ácido láctico de los osteoclastos y evita la solución de los componentes mineralizados de los dientes y también activa la fosfatasa alcalina y la reacción de la proteína adenosina trifosfatasa dependiente del calcio que conduce a la formación de tejidos duros. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).
- c) El hidróxido de calcio desnaturaliza las proteínas que se encuentran en el conducto radicular y las hace menos tóxicas.
- d) El hidróxido de calcio se difunde a través de los túbulos dentinarios y puede comunicarse con el espacio del ligamento periodontal para detener la reabsorción radicular externa y acelerar la reparación. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).

5.1.1.1. Efectos de iones Hidroxilo y Calcio

Los iones de calcio del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ reaccionan con el dióxido de carbono presente en los tejidos y producen gránulos de calcita. Este proceso conduce a la acumulación de fibronectina, lo que permite la adhesión y diferenciación celular, lo que resulta en la formación de tejido mineralizado. (Borges, L., 2018). Además de la fibronectina, la fosfatasa alcalina tiene una implicancia significativa en la mineralización de tejidos pulpares y periodontales (tejido conectivo). (Holland R, 2017).

La disociación se produce por la ionización en solución acuosa, lo que lleva a un ambiente altamente alcalino. Esto no es propicio para la supervivencia de microorganismos dentro de los conductos radiculares y la gran mayoría de los microorganismos no pueden tener un pH tan alto. (Abouelenien S., 2018).

Este pH altamente alcalino es capaz de alterar la integridad estructural de la membrana citoplasmática de las bacterias. Además, tiene un efecto indirecto sobre los microorganismos anaeróbicos del conducto radicular debido a la reacción entre el ion calcio y el dióxido de carbono acuoso. El hidróxido de calcio también tendría un efecto de degradación de los lipopolisacáridos bacterianos. (Holland R, 2017).

Los iones calcio e hidroxilo tienen efectos antimicrobianos e inducen a la mineralización con la posibilidad de reparar los tejidos periapicales adyacentes. (Abouelenien S., 2018).

Esta disociación de iones induce a la formación de un puente de tejido duro sobre el tejido conectivo pulpar y periodontal. (Holland R, 2017).

Los iones de calcio participan en el proceso de mineralización, y se difunden a través de los túbulos dentinarios e inactivan el lipopolisacárido Gram negativo. (Sáez, M., 2017). Mientras que los iones hidroxilo promueven un ambiente osteogénico alcalino en los tejidos circundantes. (Crespo M., 2018). Cuanto mayor es el número de iones hidroxilo, mayor es el pH. (Sáez, M., 2017).

Los iones hidroxilo favorecen el cierre apical ya que; actúan sobre la membrana citoplasmática de las bacterias y mejora la actividad de las enzimas tisulares como la fosfatasa alcalina que tiene como función la extensión de las raíces e inducir el cierre apical. (Al Khasawnah Q, 2018). Incluso es el material ideal para crear esta barrera calcificada en dientes no vitales con ápice abierto (Silva L., 2019).

Además, que el pH alcalino que inducen estos iones, neutraliza la formación de ácido láctico de los osteoclastos (Atasever G., 2019). De esta forma, al inhibir las células clásticas impide la progresión de la resorción radicular (Lima T., 2019).

La alcalinización que logran en el medio es capaz de inactivar las enzimas de la membrana citoplasmática de los organismos, que altera químicamente los componentes orgánicos y el transporte de nutrientes, causando efectos tóxicos en las células. (Sena, I., 2017).

Otro mecanismo de acción de este medicamento es su capacidad de absorber dióxido de carbono, lo que conduce a la muerte de las bacterias dependientes de CO₂. (Sena, I., 2017).

Estimula la liberación de moléculas bioactivas involucradas en la reparación de la pulpa y de la dentina. (Suhag K, 2019).

Se caracteriza por su efecto bactericida inicial, bacteriostático y su alto pH 12.4 (Abouelenien, S., 2018).

Para seguir manteniendo sus propiedades se sugiere que las pastas de Ca (OH)₂ deban ser cambiadas a intervalos inferior de las 4 semanas, ya que desde esa fecha en adelante el pH disminuye sustancialmente (Lima, T., 2019).

La pasta del Hidróxido de Calcio tiene un pH alto (12.5 a 12.8) y se clasifica como una base fuerte. Al medir el valor que la pasta alcanzaba en los conductos se encontraron valores de 8.4 a 11.1 (Lima T, 2019).

El pH máximo de este agente se alcanzó después de 1 semana, permaneciendo por encima del pH 9 hasta la segunda semana. Posteriormente, los valores comienzan a disminuir considerablemente (Lima T, 2019).

Se ha sugerido que el hidróxido de Calcio tiene características preventivas de dolor debido a su acción antibacteriana (Abouelenien S., 2018).

Otro estudio ha demostrado que el uso de este medicamento intraconducto utilizado durante 30 días fue eficaz en la reducción del nivel de bacterias

cultivables en el 99.5% de las muestras, y consecuentemente de sus subproductos. Lo que a su vez disminuiría el proceso inflamatorio en los tejidos periapicales. (Barbosa-Ribeiro M. 2018)

Debido a su naturaleza alcalina, el hidróxido de calcio desnaturaliza algunas de las proteínas ácidas de la dentina que actúan como agentes de unión, debilitando así la dentina y aumentando el riesgo de fractura. (Sáez, M., 2017).

No obstante, al utilizar la pasta de hidróxido de calcio por un tiempo menor demuestra una buena tolerancia por parte de los tejidos óseos y pulpares (Silva, L., 2019).

Variaciones del nivel del pH radicular con uso de Ca (OH)₂

Posterior a la aplicación de hidróxido de calcio en el conducto radicular como medicamento, los resultados mostraron que el pH estaba en su valor máximo a las dos semanas. (Yazdanpanahi N., 2021).

La magnitud de la reducción del pH disminuyó gradualmente con el tiempo. Dado que la tasa de lavado del hidróxido de calcio se considera constante, y esto evita la acumulación de iones. Por lo tanto, es lógico que la reducción del pH a las dos semanas sea menor que la de la primera semana. (Yazdanpanahi N., 2021).

Además, en periodos de tiempo más largos, la posibilidad de lavado del hidróxido de calcio es mayor, debido a un periodo de tiempo más prolongado. Por lo tanto,

la medición del pH al primer y tercer mes reveló una mayor magnitud de reducción del pH en comparación con las primeras dos semanas. (Yazdanpanahi N., 2021).

5.1.2. Vehículo de preparación

Combinación de hidróxido de calcio con un disolvente apropiado puede aumentar la solubilidad, actividad microbiana y acceso a sitios complejos del conducto radicular.

El disolvente utilizado para hidróxido de calcio influye tanto en las propiedades físicas como químicas del material, incluyendo su viscosidad y patrón de liberación de iones. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).

Tradicionalmente se ha utilizado una gama de materiales a base de agua, pero existen vehículos alternativos. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).

El hidróxido de calcio puede ser preparado con un vehículo acuoso (agua destilada, suero o anestesia) o viscoso (propilenglicol o glicerina). (Al Khasawnah, Q., 2018).

De acuerdo al vehículo que se utilice variará su comportamiento de disociación y su capacidad de acción. Con el vehículo acuoso se disocia rápidamente en iones calcio (Ca^{+2}) e hidroxilo (OH^-), esto genera una alta solubilidad lo que favorece su reabsorción por los macrófagos. (Costa e Silva, L., 2019).

A pesar de que soluciones acuosas liberan iones más rápidamente, el hidróxido de calcio disminuye la capacidad para difundirse en las paredes del sistema de

conductos que no están en contacto directo. Tardaría de 3 a 4 semanas para que los niveles de pH alcanzaran su punto máximo de contacto con las paredes del conducto radicular. (Costa e Silva, L., 2019).

Por el contrario, cuando se utiliza con un vehículo viscoso, se disocia más lentamente probablemente al alto peso molecular del vehículo, con esto se reduce la liberación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en los tejidos y se mantiene la pasta en el lugar durante más tiempo. (Costa e Silva, L., 2019).

El uso de agua destilada como vehículo permite la disociación más rápida y significativa. Así como también los niveles más altos de liberación de iones de calcio y los valores de pH más altos. (Sáez, M., 2017).

5.1.3. Acción antimicrobiana

El hidróxido de Calcio muestra una alta tasa de éxito al ser utilizado para la eliminación de las bacterias persistentes en el conducto radicular. (Al Khasawnah, Q., 2018).

Los beneficios de una medicación intraconducto de 30 días fue la reducción de todos los niveles de citoquinas proinflamatorias y de metaloproteinasas, lo que es corroborado por estudios previos, que muestran que la medicación en base a hidróxido de calcio ha tenido un efecto positivo en la reducción microbiana por la disminución de los niveles de citoquinas proinflamatorias y de metaloproteinasas en todos los tejidos periapicales. (Barbosa-Ribeiro M. 2018).

Las metaloproteinasas juegan un papel esencial en la degradación de la matriz extracelular. Y el desequilibrio en el número de estas enzimas puede causar destrucción en el tejido periapical. Por lo que su reducción en el conducto radicular es esencial para restaurar la homeostasis tisular. (Teixeira, F. F. C.2021).

Enterococcus Faecalis ha sido reportado como el microorganismo bacteriano responsable del fracaso de las terapias endodónticas. La presencia de Enterococcus Faecalis dentro de los conductos dentinarios de hasta 300 micras, es un sitio de difícil acceso para la acción del hidróxido de calcio, afectando el éxito de la terapia endodóntica. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).

Se ha demostrado que el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es más efectivo contra los patógenos endodónticos comunes que contra Enterococcus *Faecalis* y *Cándida albicans* (Asnaashari, M., 2017). A pesar, de hay evidencia clínica que muestra gran éxito en el uso de hidróxido de calcio en el conducto radicular en dientes con periodontitis apical (Silva, L., 2019).

A pesar de que el hidróxido de calcio puede matar rápidamente a la mayoría de las bacterias endodónticas cuando están en contacto directo. Estos efectos podrían no ser tan pronunciados en el entorno del conducto radicular, en donde el contacto directo no siempre se puede producir debido a la baja solubilidad del hidróxido de calcio. La incapacidad del hidróxido de calcio de alcanzar todas las paredes del conducto radicular, los túbulos dentinarios, irregularidades y otras

variaciones anatómicas afectaría directamente en la muerte de las colonias de bacterias asentadas en esas zonas. (Costa e Silva, L., 2019).

5.1.4. Selladores con hidróxido de calcio.

Un sellador del conducto radicular debe tener adecuadas propiedades físicas, químicas y biológicas. La composición y el tipo de sellador utilizado pueden afectar en el éxito del tratamiento endodóntico. Es así como la presencia de hidróxido de calcio dentro del sellador tendría efectos positivos. En presencia de agua el Ca (OH)_2 se disocia en iones de calcio e hidróxido. Los iones de calcio reaccionan con el dióxido de carbono acuoso dentro del tejido para formar cristales de carbonato de calcio, que posteriormente estimulan la deposición de tejido duro. (Holland R, 2017).

Por este motivo es que algunos selladores de conducto radicular como; *Sealapex*, *CPM Sealer* y *MTA Fillapex*, han incluido hidróxido de calcio entre sus componentes. Los que al ser evaluados en el tejido subcutáneo de ratas mostraron que fueron capaces de estimular la aposición de tejido mineralizado. Sin embargo, no basta con la sola presencia del Ca (OH)_2 como elemento del sellador para la reparación completa de los tejidos, esto sólo es posible en conjunto con la desinfección del sistema de conductos. (Holland R, 2017).

5.1.5. Combinación de Hidróxido de calcio con otros irrigantes y/o medicamentos intraconducto.

a) Hidróxido de calcio + Clorhexidina.

Los resultados del uso combinado de Hidróxido de calcio y Clorhexidina son controversiales. Manzur & col. comparó las propiedades antibacterianas de Clorhexidina al 2%, hidróxido de calcio o ambos y no encontró diferencias. Oncag & col. informó que el uso combinado de hidróxido de calcio con CHX era más eficaz que el uso de hidróxido de calcio por sí solo contra *Enterococcus Faecalis* en primeros tratamientos endodónticos, mientras que Zerella & col. No encontraron diferencia en el efecto antibacteriano entre el uso combinado o por sí solos en casos de retratamientos. (Tsai, A. C., 2022)

Waltimo & col. Demostraron que mezclar hidróxido de calcio en polvo con ácido clorhídrico como medicamento intracanal acelera la desinfección del conducto radicular. Sin embargo, no se sabe que efectos tendría a largo plazo en la dentina. (Tsai, A. C., 2022)

b) Hidróxido de calcio + Yodo

En casos de retratamiento el uso combinado de Hidróxido de calcio y Yodo ha sido sugerido. Sin embargo, Molander & col. Demostraron que rellenar el conducto con yodo al 5% luego de la instrumentación y depositando hidróxido de calcio durante 2 meses en el conducto radicular no mostró mejorías en la acción

antimicrobiana. Sin embargo, el Yodo al 5% parece reducir la recuperación de *Enterococcus Faecalis* en los conductos radiculares. (Tsai, A. C., 2022).

5.2. Endodoncia en sesión única.

El tratamiento de conductos en una sola visita versus múltiples visitas ha sido objeto de un largo debate en la comunidad endodóntica.

Históricamente, el tratamiento del conducto radicular se realizaba en múltiples visitas. Esto se hacía principalmente para asegurar la “esterilidad” del sistema de conductos radiculares antes de la obturación y para permitir suficiente tiempo operativo para lograr los objetivos mecánicos y biológicos del tratamiento. (Hou, X.-M.,2017).

Sin embargo, ya desde el siglo XIX que se ha intentado completar el tratamiento de endodoncia en una sesión única. (Hou, X.-M.,2017).

La terapia endodóntica en una cita única se define como el tratamiento conservador no quirúrgico de un diente endodónticamente comprometido que consiste en la limpieza biomecánica completa, la conformación y la obturación del sistema de conductos radiculares durante una visita. Con la introducción de mejores ayudas diagnósticas (microscopios quirúrgicos), sistemas de instrumentación (sistemas rotativos Ni -Ti), protocolos de desinfección (ultrasonidos) y técnicas de obturación (sistema de obturación de un solo cono inyectable). (Hou, X.-M.,2017).

Los avances modernos en la teoría y en la práctica de la endodoncia nos informan que la teoría de la esterilidad no es posible clínicamente. Mientras tanto, el

desarrollo de instrumentos innovadores y dispositivos ha aumentado la eficiencia del rendimiento del tratamiento. (Hou, X.-M.,2017).

Algunas de las dudas no resueltas entre ambos tipos de tratamientos se enfocan en; resultados clínicos, control microbiológico inadecuado y dolor.

Cuando los profesionales se pregunten, que tratamiento ofrecer al paciente, los temas centrales deben ser; efectividad, complicaciones, costo y satisfacción del paciente/operador. Obviamente, el tratamiento con menor prevalencia del dolor postoperatorio suele ser el tratamiento de elección siempre que la eficacia y el costo se vean comprometidos.

Muchas de las causantes de las complicaciones durante el tratamiento endodóntico se deben a daño químico y bacteriano de los tejidos periapicales. De hecho, la mayoría de estas complicaciones ocurren como resultado de una inflamación aguda del área periapical secundaria a procedimientos intraradiculares. (Hou, X.-M.,2017).

Independiente del tipo de lesión, la intensidad de la respuesta inflamatoria es directamente proporcional a la intensidad de la lesión del tejido, lo que resulta en una cascada de eventos celulares y moleculares que terminan en el escenario clínico de reinfección. (Hou, X.-M.,2017).

El tratamiento de conducto radicular de una sola visita tiene varias ventajas sobre el tratamiento de conducto radicular de visitas múltiples. Entre ellas; a) reducción en el tiempo total del tratamiento, b) complicaciones debido a más número de

inyecciones y c) microfiltración de restauraciones temporales. (Atesci, A. A, 2021).

Estudios previos no informaron sobre diferencias significativas en el dolor postoperatorio entre el tratamiento de conducto radicular en una sola sesión o en visitas múltiples. Y los pacientes prefieren el tratamiento en una sola visita debido a la reducción de la duración del tratamiento. (Atesci, A. A, 2021).

Existe la creencia entre la población general de que el tratamiento de endodoncia de una sola visita induce a más dolor postoperatorio, malestar y reagudización. Sin embargo, varios estudios revelaron que el tratamiento de conductos de una sola sesión realizado en dientes vitales había producido un buen resultado. (Jain, P.2021).

La terapia endodóntica en una sola sesión es una opción de tratamiento común en muchos casos que reduce significativamente la gravedad del dolor. En pocos casos hay variación en la gravedad del dolor inmediatamente después del tratamiento. (Jain, P.2021).

Si bien la gravedad del dolor inmediato después del tratamiento puede mostrar un nivel más alto en comparación con el nivel de dolor antes del tratamiento, esto resulta del abordaje al tejido pulpar, presencia de desechos dentinales, microorganismos en los tejidos periapicales durante el tratamiento del conducto radicular, lo que llevará a una inflamación periradicular transitoria. (Jain, P.2021).

Hay ciertos criterios a seguir para realizar la endodoncia en una sola visita. Ha habido un debate durante muchos años con respecto a la justificación de la endodoncia de una sola visita. (Jain, P.2021).

Al evaluar tratamientos dentales en dientes con pulpa no vital tratados endodónticamente en una o en varias sesiones y evaluados entre 6 meses y dos años, se reportó que los dientes tratados en una sesión tuvieron un éxito del 95%. No se encontró que la intensidad del dolor postoperatoria dependa necesariamente de la patología inicial. (Atesci, A. A, 2021).

Así mismo el dolor posoperatorio apareció dentro de la primera semana con una marcada tendencia a la resolución dentro de los primeros cuatro a siete días. (Atesci, A. A, 2021).

5.2.1. Beneficios de la endodoncia en una sola sesión.

Generalmente hay menor dolor postoperatorio en la endodoncia de una sola visita y esto se debe a la obturación inmediata después de la preparación del conducto radicular y, por lo tanto, a la prevención de la penetración de medicamentos, irrigantes e instrumentación repetida, que se consideran factores desencadenantes del dolor postoperatorio. (Jain, P.2021).

Cabe destacar que esto fue apoyado por una serie de estudios de alto o bajo riesgo, muestras pequeñas o grandes, en adultos o adolescentes, dientes vitales o no vitales, dientes con o sin lesiones apicales, con hallazgos relativamente homogéneos. Sólo un ensayo encontró diferencias significativas entre los grupos

a favor del tratamiento de una sola visita, todos los demás no encontraron un tratamiento significativamente superior al otro. (Schwendicke, F.,2017).

La incidencia de reagudizaciones postoperatorios después del tratamiento endodóntico con enfoque tradicional (múltiples sesiones) sería diferente del tratamiento en una sola sesión. Por ejemplo, el uso de limas rotatorias níquel-titanio da como resultado una menor extrusión de desechos al área apical en comparación con la técnica manual tradicional, y por lo tanto provoca menos complicaciones postoperatorias. Otra variable es la técnica, volumen y concentración de la irrigación del conducto que impactan directamente en la carga microbiana del sistema de conductos radiculares y en otras zonas perirradiculares. (Schwendicke, F.,2017).

En relación al riesgo de complicaciones a largo plazo, no se encontraron diferencias entre el tratamiento de endodoncia de visita única y el tratamiento de endodoncia de múltiples visitas. (Schwendicke, F.,2017).

La mejor evidencia actual disponible no ha podido demostrar una diferencia en la eficacia del tratamiento entre ambos tipos de tratamientos en dientes con pulpas necróticas y periodontitis apical. (Jain, P.2021).

Incluso después de una desinfección óptima del conducto radicular a través de la instrumentación y la irrigación, las bacterias generalmente permanecen dentro del conducto radicular. Durante las visitas múltiples, se coloca un medicamento antibacteriano dentro del conducto, con el objetivo de favorecer la desinfección

aún más entre las citas de tratamiento (cuya eficacia sigue sin estar claro actualmente). Por el contrario, en el tratamiento de conducto radicular en una sola sesión se omiten las citas adicionales y los medicamentos intracanales, y el sistema de conducto radicular se obtura directamente después de la instrumentación y la irrigación con el objetivo de sellar las bacterias restantes y privarlas tanto del espacio como de la nutrición. (Schwendicke, F., 2017).

5.2.2. Ventajas de endodoncia en sesión única.

Entre las ventajas generales se encuentran:
- Reducción en el número de citas y reducción del costo del tratamiento.
- Evitar la contaminación entre citas que conduzca a una reducción del número de reinfecciones.
- No hay necesidad de refamiliarización de la anatomía dentaria por parte del profesional.
- Reducción de las posibilidades de reacción inmune que puede ser causada por medicamentos intracanales.

(Singh, A. K, 2021)

5.2.2.1. Dificultad de la eliminación del hidróxido de calcio

La limpieza y eliminación del hidróxido de calcio previo a la obturación del conducto radicular determinará en parte el éxito del tratamiento. Sin embargo, su

remoción es problemática y restos de hidróxido de calcio pueden quedar retenidos en la zona apical y esto podría afectar la calidad del sellado e influir en el pronóstico del tratamiento. (Singh, A. K, 2021)

El hidróxido de calcio remanente en las paredes de la dentina afecta la penetración de los selladores en los túbulos dentinario y aumenta la expulsión apical del sellador. Por lo tanto, se recomienda la eliminación completa del Ca (OH)₂ depositado dentro del conducto radicular antes de la obturación del sistema de conductos radiculares.

El método más utilizado en la eliminación del Ca (OH)₂ es la instrumentación del conducto radicular con la lima maestra a longitud de trabajo y abundante irrigación con hipoclorito de sodio y EDTA. Sin embargo, para poder realizar la limpieza de forma exitosa se debe recurrir a diferentes tipos de sistemas y aún así no se logra la eliminación completa del medicamento dentro de los conductos. (Singh, A. K, 2021).

Lima activada ultrasónica pasiva continua (PUI)

La irrigación ultrasónica pasiva continua utiliza una lima activada ultrasónicamente dentro del conducto radicular con un suministro continuo de irrigante desde la pieza de mano. (Singh, A. K, 2021)

Sistema Endovac

El sistema Endovac, es un sistema de irrigación apical de presión negativa. Diseñado para entregar soluciones de irrigación a la porción apical del sistema de conductos radiculares y para succionar los desechos. (Singh, A. K, 2021)

El sistema de presión negativa apical limpia eficazmente las superficies de la dentina., capas de barrido y desplaza desechos. (Singh, A. K, 2021).

Sistema Self – Adjusting File (SAF)

El sistema Self – Adjusting File se adapta a la forma tridimensional del conducto radicular para permitir la irrigación continua durante la preparación y activación de los irrigantes mediante vibración. (Singh, A. K, 2021)

El sistema SAF funciona haciendo vibrar una red ligeramente abrasiva en un movimiento hacia dentro y hacia afuera para eliminar la dentina. Este sistema es más eficaz para eliminar los restos de dentina del conducto radicular que los instrumentos rotatorios. Sin embargo, si es que el SAF puede eliminar los restos de medicamento CA (OH)₂ de la pared del conducto radicular no se conoce bien. (Singh, A. K, 2021).

5.2.3. Desventajas del uso de hidróxido de calcio.

A pesar de su gran poder microbiano e inmunológico, muchos estudios mostraron efectos nocivos del hidróxido de calcio en algunas situaciones clínicas específicas, cuando el medicamento se extruye en el tejido periapical o

estructuras anatómicas. Además, el hidróxido de calcio no puede eliminarse adecuadamente del sistema de conductos radiculares, lo que impide que el sellador penetre los túbulos dentinarios, interfiere con la reacción de fraguado del sellador, lo que resulta en la reducción potencial de la adaptación de este cemento. Esto afecta el sellado del material de obturación que conduce a microfiltración y posterior fracaso del tratamiento. (Espaladori, M. C., 2021).

Al comparar el uso de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con otros medicamentos intraconductos se evidenció una mayor inflamación y necrosis tisular que fue aumentando moderadamente a los 7 y 21 días después. Teniendo una disminución el día 63. (De Rossi, A., 2021).

5.2.3.1. Efectos adversos del pH del hidróxido de calcio.

Su pH básico está asociado a una serie de efectos adversos:

- La aparición de necrosis autolimitante superficial es un mecanismo de acción del hidróxido de calcio muy conocido debido a su pH básico. (M. C., 2021).
- También contribuye a la activación de la respuesta inflamatoria durante las fases iniciales de la respuesta tisular. Sin embargo, resulta ser un proceso beneficioso para iniciar la curación. (De Rossi, A., 2021).

- Produce activación de factores de crecimiento anidados en la dentina proximal, que controla el crecimiento y la diferenciación de las moléculas de señalización, incluido el factor de crecimiento transformante Beta. El factor estimulante de colonias de macrófagos y las interleuquinas 1a y b se estimulan a través de la liberación continua de iones de calcio. (Arslan, H, 2019).

La literatura también ha informado acerca de efectos desfavorables que presenta el hidróxido de Calcio; reabsorción interna, degradación con el tiempo y defectos en la formación de barrera dentinaria. (Stafuzza, T., 2019).

Un tiempo de permanencia de 180 días del hidróxido de calcio en el conducto radicular conduce a una reducción significativa de la resistencia de la dentina, y a una mayor posibilidad de fractura de la estructura dentaria. (Costa e Silva, L., 2019).

Estudios han demostrado que el tiempo requerido para el cierre apical es de meses. Sin embargo, su aplicación prolongada en el conducto radicular puede generar efectos adversos como; reducción de la dureza y del módulo de elasticidad de la dentina (Bonte, E., 2015).

La baja solubilidad del hidróxido de calcio, sería un problema potencial al intentar eliminarlo. Lo que podría ser solucionado con irrigación ultrasónica pasiva de

NaOCl 2% o con soluciones quelantes como el EDTA, el cual ayudaría a la eliminación debido a su afinidad por los iones calcio. (Costa e Silva, L., 2019).

La presencia de los iones Calcio e Hidroxilo en el conducto radicular promueven una alcalinización de alrededor de 120 días. Sin embargo, este medicamento debe eliminarse del conducto radicular para la obturación final y es un procedimiento difícil que genera residuos en la superficie de la dentina radicular, principalmente en el tercio radicular apical. (Crespo, M., 2018).

Algunas investigaciones han informado que los residuos pueden interferir negativamente en el éxito del tratamiento endodóntico, comprometer la integridad de la obturación, dificultar la penetración de desinfectantes y / o interactuar con selladores endodónticos. Además, si la restauración temporal, que sella el conducto radicular de la cavidad oral, falla o se solubiliza, el medicamento podría eliminarse parcialmente, disminuyendo la eficiencia del Hidróxido de Calcio. (Crespo, M., 2018).

5.2.3.2. Escasa o nula acción antibacteriana del hidróxido de calcio.

El efecto sobre biopelículas bacterianas hoy está en controversia, debido a que no es capaz de eliminar todos los microorganismos por completo, varios estudios han demostrado que *Enterococcus Faecalis* es la especie bacteriana que más persiste posterior al tratamiento de endodoncia, alcanzando hasta un 90% de permanencia. Esto ya que resulta ser muy resistente a los productos químicos

utilizando en la terapia endodóntica, incluido el Hidróxido de Calcio. (Asnaashari, M., 2017).

E. Faecalis presenta resistencia al pH elevado y tiene la capacidad de penetrar los túbulos dentinarios y adaptarse a diferentes condiciones ambientales. (Hepsenoglu, Y., 2018).

El potencial del hidróxido de calcio para eliminar las bacterias del conducto radicular ha sido desafiado recientemente. Algunos autores in vitro han informado que la dentina inactiva la actividad antimicrobiana del hidróxido de calcio. Y otro estudio clínico informó un aumento en el crecimiento bacteriano después de su aplicación. Mientras que otros estudios concuerdan ya que la combinación de hidróxido de calcio más solución salina mostró un aumento en el crecimiento bacteriano de Enterococcus Faecalis después del sexto día de tratamiento. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).

5.2.4 El argumento biológico del uso de medicamentos intraconductos no está respaldado por la evidencia científica:

El beneficio biológico del tratamiento de múltiples visitas es que la carga bacteriana se puede reducir aún más con un apósito antibacteriano entre sesiones. Sin embargo, sobre la base de resultados científicos, no se proporciona ningún beneficio adicional mediante el uso de medicamento antibacteriano entre sesiones, como el hidróxido de calcio. Se explica que la eliminación de bacterias

no es estrictamente necesario, y la reducción máxima de bacterias y la correcta obturación del canal radicular pueden ser suficientes en términos de curación, en lugar de la eliminación completa. (Jain, P.2021).

La presencia de patógenos por sí solos, no es suficiente para la persistencia de la enfermedad periapical. Debe de haber otros factores que ocurren en combinación para dar como resultado la persistencia de la enfermedad endodóntica, y el apósito de hidróxido de calcio podría no ser capaz de afectar estos factores. (Jain, P.2021).

6. Conclusión

Dentro de todas las cualidades excepcionales del hidróxido de calcio también se han determinado ciertos inconvenientes, como; alta solubilidad en tejidos orales, degradación con el tiempo y baja resistencia mecánica. (Brizuela, C., 2017). También presenta un deficiente sellado y dificulta la adhesión. (Suhag, K., 2019).

A pesar de ser un procedimiento clínico aceptado, en casos donde se requiere la presencia constante, por más de 4 semanas, del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en el conducto radicular, la pasta debe ser cambiada al mes o en un tiempo menor para que las propiedades otorgadas por su pH alcalino se mantengan. Este procedimiento no está exento de complicaciones ya que, la renovación y la exposición prolongada a este agente pueden alterar las propiedades mecánicas de la dentina, reduciendo la resistencia a la fractura (Lima, T., 2019).

Sin embargo, las últimas investigaciones muestran que la permanencia del hidróxido de calcio sólo por una semana bastaría, ya que la duración de períodos más largos no agrega un beneficio a las propiedades antimicrobianas del material. (Arslan, H., 2019).

A pesar de que muchos estudios han demostrado que el hidróxido de calcio es un eficaz desinfectante del conducto radicular, otros estudios confirmarían los hallazgos de Asnaashari, M. & cols. Quien demostró que el hidróxido de calcio no sería eficaz para eliminar *Enterococcus Faecalis* que se asocia a menudo a endodoncia con infección persistente. (Hepsenoglu, Y., 2018).

Además, cuando los estímulos a la pulpa son lo suficientemente fuertes o progresan rápidamente, los odontoblastos diferenciados terminalmente carecen de la capacidad de proliferar y reemplazar a los odontoblastos lesionados o producir nueva dentina (Abdelaz, P., 2019).

También se ha evidenciado que cuando se usa con frecuencia puede desarrollar enfermedades crónicas e inflamación pulpar. (Hemavathi, J., 2018).

Tampoco se recomendó el uso de hidróxido de calcio en pulpotomía en dientes temporales ya que, el síntoma clínico más frecuente fue sensibilidad a la percusión y palpación. Y radiográficamente se registró un elevado índice de reabsorción interna. (Atasever, G., 2019).

En última instancia se evidenció pérdida de dientes. Esto ha llevado la búsqueda de nuevos materiales en las últimas dos décadas (Boddeda, K., 2019).

A pesar de los beneficios y ventajas del hidróxido de calcio, su uso es engorroso. El manejo y el depósito adecuado del medicamento dentro del conducto resulta ser un desafío para el dentista. Además, su eliminación resulta ser incompleta, con permanencia de un 20 – 45% de residuos en la pared del conducto, incluso después de una irrigación copiosa salina, hipoclorito de sodio o EDTA. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).

El hidróxido de calcio residual puede acortar el tiempo de fraguado de los selladores endodónticos de óxido de zinc – eugenol. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).

La permanencia del hidróxido de calcio en el conducto radicular, puede interferir en el sellado de un del relleno del canal y afectar la calidad del tratamiento. (Jimenez-Gonzalez, H. A, 2021).

Las patologías radiculares previas o el uso de hidróxido de calcio en lugar de no utilizar ningún medicamento intraconducto entre las visitas no tuvieron un impacto significativo en el éxito de tratamiento a corto y largo plazo. (Schwendicke, F.,2017).

En conclusión y en base a todos los efectos adversos que puede generar la presencia de hidróxido de calcio dentro del conducto radicular es que no hay información concluyente que indique que el tratamiento en varias sesiones sea mejor que el tratamiento que se realiza en una sesión única. (Schwendicke, F.,2017).

A pesar de que algunos profesionales creen que realizar la endodoncia en múltiples sesiones tendría tasas de éxito más alta que realizar la endodoncia en una sola sesión, la evidencia no logró determinar que dicha creencia esté en lo correcto. Ya que, todos los estudios mostraron tasas de éxitos muy similares de ambos tipos de tratamientos.

Tampoco se logró encontrar diferencias significativas en el dolor posoperatorio entre los grupos de tratamiento de visita única y de visita múltiple.

Desde el punto de vista de la gestión del tiempo, los pacientes podrían beneficiarse del tratamiento de una sola visita. Esto sería más deseable para

pacientes ansiosos que necesiten sedación, aquellos que están medicamente comprometidos o aquellos que necesitan necesidades especiales, con la esperanza de reducir los riesgos asociados al tratamiento.

7. Bibliografía

1. Abdelaz P., ElZoghbi A., Shokry M., Ahmed A. & Rasha H. (2019, noviembre 28). Reparative Dentin Formation Using Stem Cell Therapy versus Calcium Hydroxide in Direct Pulp Capping: An Animal Study. *Brazilian Dental Journal*, 30, pp.542-549.
2. Al Khasawnah Q., Hassan F., Malhan D., Engelhardt M., Daghma D.E.S., Obidat D., Lips K.S., El Khassawna T. & Heiss C. (2018, febrero 12). Nonsurgical Clinical Management of Periapical Lesions Using Calcium Hydroxide-Iodoform-Silicon-Oil Paste. *BioMed Research International*, pp.1-8.
3. Arruda M., Neves M., Diogenes A., Mdala I., Guilherme B., Siqueira J. & Rôças I. (2018, Agosto 23). Infection Control in Teeth with Apical Periodontitis Using a Triple Antibiotic Solution or Calcium Hydroxide with Chlorhexidine: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, 44, pp.1474-1479.
4. Arslan, H., Ahmed, H. M. A., Şahin, Y., Doğanay Yıldız, E., Gündoğdu, E. C., Güven, Y., & Khalilov, R. (2019). Regenerative endodontic procedures in necrotic mature teeth with periapical radiolucencies: A preliminary randomized clinical study. *Journal of Endodontics*, 45(7), 863–872.
5. Asnaashari, M., Ashraf, H., Rahmati, A. & Amini, N. (2016, diciembre 28). A comparison between effect of photodynamic therapy by LED and calcium hydroxide therapy for root canal disinfection against *Enterococcus faecalis*:

A randomized controlled trial. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 17, pp.226-232.

6. Atasever G., Keceli T., Uysal S., Gungor H. & Olmez S. (2019, marzo). Primary molar pulpotomies with different hemorrhage control agents and base materials: A randomized clinical trial. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 22, pp.305-312.
7. Atesci, A. A., Topaloglu-Ak, A., Turan, E., Oncag, O., & Kaval, M. E. (2021). Evaluation of postoperative pain following single-visit root canal treatment with rotary and reciprocal Ni-Ti file systems in children. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(1), 50.
8. Barbosa-Ribeiro M., Arruda-Vasconcelos R., de-Jesus-Soares A., Zaia A., Ferraz C., de Almeida JFA & Gomes B. (2018, octubre 26). Effectiveness of calcium hydroxide-based intracanal medication on infectious/inflammatory contents in teeth with post-treatment apical periodontitis. *Clinical Oral Investigations*, 23, pp.2759-2766.
9. Boddeda K., Rani C., V Vanga N. & Chandrabhatla S. (2019, enero-marzo). Comparative evaluation of biodentine, 2% chlorhexidine with RMGIC and calcium hydroxide as indirect pulp capping materials in primary molars: An in vivo study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 37, p.60.
10. Bonte E., Beslot A., Boukpepsi T. & Lasfargues J.J. (2015, julio). MTA versus Ca (OH)₂ in apexification of non-vital immature permanent teeth: a

randomized clinical trial comparison. *Clinical Oral Investigations*, 19, pp.1381-1388.

11. Borges, L., Cosme-Silva, L., Fernandes, A., Marchini, T., Neves, B., Gomes, J. & Thiemy V. (2018, febrero 1). Effects of mineral trioxide aggregate, Biodentine™ and calcium hydroxide on viability, proliferation, migration and differentiation of stem cells from human exfoliated deciduous teeth. *Journal of Applied Oral Science*, 26.
12. Brizuela C, Ormeño A, Cabrera C, Cabezas R, Silva C, Ramírez V & Mercade M. (2017, septiembre 14). Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, 43, pp.1776-1780.
13. Cassol D., Duarte M., Pintor A., Barcelos R. & Primo L. (2019, febrero 11). Iodoform Vs Calcium Hydroxide/Zinc Oxide based pastes: 12-month findings of a Randomized Controlled Trial. *Brazilian Oral Research*, 33.
14. Costa e Silva, L., Cosme-Silva, L., Thiemy, V., Soares, C., Pereira da Silveira, A., Tobias, R., Gomes-Filho, J., Marchini T. & da Silveira, A. (2019, mayo 20). Comparison between calcium hydroxide mixtures and mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy: a randomized controlled trial. *Journal of Applied Oral Science*, 27.
15. Crespo, M., Pereira K., Kuga, M., Porto, T. & Armada, L. (2018, octubre 29). Alkalizing potential and calcium release of residues from intracanal

dressing containing calcium hydroxide. *Revista de Odontología da UNESP*, 47, pp.383-387.

16. De Rossi, A., Araújo Ferreira, D. C., Liévana, F. S., Vilela, M. M., Nelson-Filho, P., da Silva, R. S., Moraes, J. C. B., & da Silva, L. A. B. (2021). An epigallocatechin-3-gallate formulation developed for endodontic use: A physicochemical and biological evaluation. *Journal of Endodontics*, 47(10), 1640–1650.
17. Erdem Y., Eyuboglu T.F. & Özcan M. (2018, julio 24). Postoperative Pain Intensity after Single- versus Two-visit Nonsurgical Endodontic Retreatment: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, 44, pp.1339-1346.
18. Espaladori, M. C., Diniz, J. M. B., de Brito, L. C. N., Tavares, W. L. F., Kawai, T., Vieira, L. Q., & Sobrinho, A. P. R. (2021). Selenium intracanal dressing: effects on the periapical immune response. *Clinical Oral Investigations*, 25(5), 2951–2958.
19. Hemavathi J. Nagarathna S. K. Srinath & M. C. Hiremath. (2018, octubre 13). Clinical and radiographic evaluation of the efficacy of sodium hypochlorite as a haemostatic agent compared with physiologic saline on the success of calcium hydroxide pulpotomies in primary molars: an in vivo study. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 19, pp.423-430.
20. Holland, R., Gomes, J. E., Filho, Cintra, L. T. A., Queiroz, Í. O. de A., & Estrela, C. (2017). Factors affecting the periapical healing process of

- endodontically treated teeth. *Journal of Applied Oral Science*, 25(5), 465–476.
21. Hou, X.-M., Su, Z., & Hou, B.-X. (2017). Post endodontic pain following single-visit root canal preparation with rotary vs reciprocating instruments: a meta-analysis of randomized clinical trials. *BMC Oral Health*, 17(1).
22. Jimenez-Gonzalez, H. A., Nakagoshi-Cepeda, M. A. A., Nakagoshi-Cepeda, S. E., Urrutia-Baca, V. H., De La Garza-Ramos, M. A., Solis-Soto, J. M., Gomez-Flores, R., & Tamez-Guerra, P. (2021). Antimicrobial effect of calcium hydroxide combined with electrolyzed superoxidized solution at neutral pH on *Enterococcus faecalis* growth. *BioMed Research International*, 2021, 6960143.
23. Karataş E., Baltacı M.Ö., Uluköylü E. & Adıgüzel A. (2020, marzo 2). Antibacterial effectiveness of calcium hydroxide alone or in combination with Ibuprofen and Ciprofloxacin in teeth with asymptomatic apical periodontitis: a randomized controlled clinical study. *International Endodontic Journal*, 53, pp.742-753.
24. Kundzina R., Stangvaltaite L., Eriksen H. M. & Kerosuo. E. (2016, noviembre 28). Capping carious exposures in adults: a randomized controlled trial investigating mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide. *International Endodontic Journal*, 50, pp.924-932.
25. Lima T., Ascendino J., Cavalcante I., D´assunção F., Salazar-Silva J., Silva E., Lemos S. & Soares A. (2019, febrero 11). Influence of chlorhexidine

and zinc oxide in calcium hydroxide pastes on pH changes in external root surface. *Brazilian Oral Research*, 33.

26. Menakaya N, Adegbulugbe C, Oderinu H, Shaba P. (2015, agosto 1). The Efficacy of Calcium Hydroxide Powder mixed with 0.2% Chlorhexidine Digluconate or mixed with Normal Saline as Intracanal Medicament in the Treatment of Apical Periodontitis. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 16, pp.657-664.
27. Pereira M., Santos-Júnior R., Tavares J., Oliveira A., Leal P., Takeshita W., Barbosa-Júnior A., Bertassoni L. & Faria-E-Silva A. (2017, marzo 23). No additional benefit of using a calcium hydroxide liner during stepwise caries removal. *The Journal of the American Dental Association*, 148, 369-376.
28. Riaz, A., Maxood, A., Abdullah, S., Saba, K., Ud Din, S. & Zahid, S. (2018, julio-septiembre). Comparison Of Two Intracanal Medicaments In Resolution Of Apical Radiolucency. *Journal Of Ayub Medical College*, 30, pp.323-324.
29. Sáez, M., López, G., Atlas, D. & Casa, M. (2017, abril). Evaluation of pH and calcium ion diffusion from calcium hydroxide pastes and MTA. *Acta Odontológica Latinoamericana*, 30.
30. Samir S., Mohamed S., Gameel O. & Mohamed G. (2018, noviembre 8). Evaluation of postoperative pain in infected root canals after using double

antibiotic paste versus calcium hydroxide as intra-canal medication: A randomized controlled trial. *F1000Research*, 7, p.1768.

31. Schwendicke, F., & Göstemeyer, G. (2017). Single-visit or multiple-visit root canal treatment: systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis. *BMJ Open*, 7(2), e013115
32. Sena, I., Araújo I., Santos, M. & Lima, I. (2017, octubre). Antibacterial effectiveness in vitro of different formulations of calcium hydroxide paste. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia*, 65, pp.293-298.
33. Singh, A. K., Ramanna, P. K., Kumari, D., Poddar, P., Shah, M., & Dixit, A. (2021). In vitro assessment of intracanal calcium hydroxide removal using various irrigation systems: An SEM study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 22(9), 1003–1007.
34. Silva L., Lopes Z., Novaes A., Romualdo P., Lucisano M., Nelson-Filho P. & Silva R. (2019, septiembre 26). Comparison of apical periodontitis repair in endodontic treatment with calcium hydroxide-dressing and aPDT. *Brazilian Oral Research*, 33.
35. Stafuzza T., Vitor L., Rios D., Cruvinel T., Loureço Neto N., Sakai V., Machado M. & Oliveira T. (2019, junio 3). A randomized clinical trial of cavity liners after selective caries removal: one-year follow-up. *Journal of Applied Oral Science*, 27.
36. Suhag K., Duhan J., Tewari S. & Sangwan P. (2019, mayo 16). Success of Direct Pulp Capping Using Mineral Trioxide Aggregate and Calcium

- Hydroxide in Mature Permanent Molars with Pulps Exposed during Carious Tissue Removal: 1-year. *Journal of Endodontics*, 45, pp.840-847.
37. Tsai, A. C., George, R., & Walsh, L. J. (2022). Evaluation of the effect of various endodontic irrigants and medicaments on dentine fluorescence. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 37.
38. Uluköylü E, Karataş E, Albayrak M. & Bayır Y. (2019, noviembre 6). Effect of Calcium Hydroxide Alone or in Combination with Ibuprofen and Ciprofloxacin on Nuclear Factor Kappa B Ligand and Osteoprotegerin Level in Periapical Lesions: A Randomized Controlled Clinical Study. *Journal of Endodontics*, 45, 1489-1495.
39. Yazdanpanahi N., Behzadi A., Zare Jahromi M. Alteraciones del pH a largo plazo en el área perirradicular tras la aplicación de hidróxido de calcio y MTA. *Revista de Odontología*. 2021; 22(2):90–95.
40. Teixeira, F. F. C., Cardoso, F. G. R., Ferreira, N. S., Gomes, A. P. M., Corazza, B. J. M., Valera, M. C., & Martinho, F. C. (2022). Clinical influence of calcium hydroxide intracanal medications on matrix metalloproteinases and tissue inhibitors of metalloproteinases in apical periodontitis. *Clinical Oral Investigations*, 26(1), 643–650.