



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

EFFECTIVIDAD DEL GEL DE CLORHEXIDINA Y PASTA DE
HIDRÓXIDO DE CALCIO CON CLORHEXIDINA COMO
MEDICAMENTO INTRA CONDUCTO EN LA ELIMINACIÓN DE
CÁNDIDA ALBICANS

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ODONTÓLOGO**

AUTOR: SEBASTIÁN FRANCISCO SARMIENTO ROMERO

DIRECTOR: MARÍA EMILIA GUERRERO COELLO

CUENCA - ECUADOR

2021

*Yo me gradúe en los
50 años de La Cato!*

EFFECTIVIDAD DEL GEL DE CLORHEXIDINA Y PASTA DE HIDRÓXIDO DE CALCIO CON CLORHEXIDINA COMO MEDICAMENTO INTRA CONDUCTO EN LA ELIMINACIÓN DE CÁNDIDA ALBICANS

EFFECTIVENESS OF CHLORHEXIDINE GEL AND CALCIUM HYDROXIDE PASTE WITH CHLORHEXIDINE AS AN INTRACONDUCT MEDICAMENT IN THE ELIMINATION OF CANDIDA ALBICANS

Sarmiento Romero Sebastián Francisco¹, Guerrero Coello María Emilia²

1. Egresado de la Universidad Católica de Cuenca
2. Especialista en endodoncia y docente de la Universidad Católica de Cuenca

RESUMEN

Cándida albicans es una especie de levadura con mayor prevalencia en la cavidad oral, cuando ingresa en los conductos radiculares es el principal motivo de fracaso endodóntico. El objetivo de esta revisión es determinar la efectividad del gel de clorhexidina y la pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina como medicamento intraconducto en la eliminación de *Cándida albicans*. Para esta revisión de la literatura se utilizaron en total 40 artículos que cumplan los criterios de inclusión y exclusión. El hidróxido de calcio no tiene capacidad antifúngica, no se lo recomienda como medicación intracanal para la eliminación de *Cándida albicans*. El gel de clorhexidina para alcanzar un espectro elevado contra hongos debe tener una concentración mínima del 2%, sin embargo, para elevar la capacidad antibacteriana y antifúngica se recomienda la combinación con hidróxido de calcio, que también mejora las propiedades como medicamento intracanal, siendo más efectiva y adecuada para el tratamiento endodóntico.

ABSTRACT

Candida albicans is the most prevalent yeast species in the oral cavity, when it enters the root canals it is the main reason for endodontic failure. The objective of this review is to determine the effectiveness of chlorhexidine gel and calcium hydroxide paste with chlorhexidine as an intracanal medication in the elimination of *Candida albicans*. A total of 40 articles that met the inclusion and exclusion criteria were reviewed. Calcium hydroxide does not have antifungal capacity, it is not recommended as an intracanal medication for the elimination of *Candida albicans*. The chlorhexidine gel to achieve a high spectrum against fungi must have a minimum concentration of 2%, however, to increase the antibacterial and antifungal capacity, the combination with calcium hydroxide is recommended, which also improves the properties as an intracanal medication, being more effective and suitable for endodontic success.

INTRODUCCIÓN

La principal causa de fracaso del tratamiento endodóntico se debe a la eliminación incompleta de bacterias y hongos que se encuentran en el sistema de conductos radiculares (1). Esta completa desinfección es alcanzada por medio de la instrumentación, con auxilio de limas y soluciones irrigadoras (2). La literatura nos muestra que el tratamiento de conductos radiculares puede ser realizado en una única sesión, sin embargo, en algunas situaciones, puede ser primordial la utilización de una medicación intraconducto como auxiliar para la completa eliminación de microorganismos resistentes (3) (4).

Estudios mencionan que *Cándida albicans* es un hongo con alta prevalencia en seres humanos y oportunista en personas inmunosuprimidas. En el área de endodoncia se relaciona a infecciones secundarias como retratamientos de conductos, ya que se alojan en los túbulos dentinarios debido a sus propiedades adaptativas, a la capacidad dentinofílica y mecanismos de patogenicidad que la hace resistente al tratamiento (5) (6).

Una alternativa para lograr la correcta eliminación de *Cándida albicans*, es la medicación intraconducto con pasta de hidróxido de calcio, utilizada con regularidad en odontología debido a que presenta diversas propiedades como la fácil manipulación, alta eficacia antibacteriana, y el bajo precio de este material en el mercado (7). Sin embargo, estudios actuales ponen en duda la eficacia de este material contra hongos, debido a que *Cándida albicans* presenta alta resistencia en ambientes con pH elevado y, por tanto, no logra erradicarla por completo (8).

El gel de clorhexidina también ha sido propuesto como medicamento intracanal para la eliminación de levaduras debido a su alta efectividad contra bacterias y su baja toxicidad con los tejidos, sin embargo, estudios debaten sobre la concentración ideal necesaria para erradicar hongos, así también, el tiempo de acción necesario y el tipo de presentación que ayude a la manipulación, como gel o líquido, por otro lado, su eficacia se mantiene en controversia (1) (9).

Debido a esto, el endodoncista se encuentra en la constante búsqueda de alternativas de medicación intracanal que pueda erradicar de manera efectiva *Cándida albicans*. Varios estudios analizan diferentes medicaciones intraconducto como el hidróxido de calcio, el gel de clorhexidina y combinaciones, pero a su vez, requieren ser valorados en su eficacia mediante ensayos clínicos y revisiones bibliográficas que garanticen su efectividad (1) (10). El objetivo de esta revisión es evaluar la efectividad del gel de clorhexidina y pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina como medicamento intraconducto en la eliminación de *Cándida albicans*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de la literatura con palabras clave como: medicación intraconducto, hidróxido de calcio, pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina, gel de clorhexidina, *Cándida albicans*, efectividad, intracanal medication, calcium hydroxide, calcium hydroxide paste with chlorhexidine, chlorhexidine gel, effectiveness, medicação intracanal, pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina, gel de clorhexidina, eficacia. La búsqueda fue realizada en las bases de datos PubMed, Science Direct, Proquest, Scielo, Ebsco host, Medline, se incluyeron bibliografías desde el año 1997 hasta el año 2020.

En la presente investigación se utilizó: libros, bases digitales, revistas científicas, y suministros de oficina. El universo estuvo conformado por 62 artículos científicos, de los cuales fueron seleccionados 40 artículos según los criterios de inclusión y exclusión. Sin limitaciones de país ni idioma fueron implementados artículos en español, inglés y portugués.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: artículos referentes de medicación intraconducto y *Cándida albicans* publicados desde el año 1997 hasta el 2020, artículos relacionados al tema a tratar, artículos científicos con base científica. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: artículos originales con datos incompletos o sin base científica, artículos que no estén enfocados al tema a tratar.

Para la extracción, síntesis y análisis de datos los estudios incluidos fueron revisados y divididos en comparaciones según el ensayo clínico o estudio y profundidades de muestreo.

MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

La palabra medicamento en endodoncia se relaciona a la completa desinfección de los conductos radiculares, ya sea el uso de antibióticos de manera local, así también, medicamentos como los corticoides que sirven para afrontar la inflamación o el dolor, hidróxido de calcio para reducir inflamación o evitar hemorragias y complicaciones similares. Además, se debe añadir el empleo local de irrigantes y auxiliares químicos en el proceso de la instrumentación (9) (11) (12).

En base a lo mencionado, podemos decir que los medicamentos endodónticos se precisan como agentes que se requieren en la cámara pulpar y logren ingresar a los conductos radiculares con distintos objetivos de irrigación, disminución del dolor, eliminación de microorganismos y diferentes síntomas (13) (5). No obstante, la medicación intraconducto (MI) es aquella que se utiliza cuando el tratamiento no puede ser realizado en una sola sesión y existe la necesidad de eliminar microorganismos resistentes entre sesiones (12) (14).

La MI está indicada para la completa eliminación de bacterias o levaduras que pudiesen existir después de realizar la correcta instrumentación del conducto, así también se indica para controlar la inflamación de tejidos perirradiculares y restos pulpares, previene la reinfeción del conducto y por consiguiente la contribución de nutrientes a las bacterias u hongos que se retienen en los conductos radiculares de la cavidad pulpar (15) (16).

CÁNDIDA ALBICANS

Cándida albicans (CA) es el hongo con mayor prevalencia de la cavidad bucal, se la encuentra especialmente en la placa dentobacteriana, surcos gingivales, caries dental y en el sistema de conductos radiculares. Se ha demostrado que CA posee índoles de virulencia y mecanismos de patogenicidad muy importantes para el proceso infeccioso (5) (13) (17).

CA es un hongo diploide oportunista, se lo puede encontrar en varias partes del cuerpo humano, pero especialmente en la cavidad bucal y es la responsable de varias patologías orales. En endodoncia, se la encuentra alojada en los túbulos de la dentina debido a sus propiedades de adaptabilidad, capacidad dentinofílica y mecanismos de patogenicidad que la hacen resistente al tratamiento endodóntico (1).

Varios estudios microbiológicos han demostrado que CA puede ser aislada de un 1 al 17% en infecciones persistentes de conductos radiculares o se la encuentra junto a otras bacterias de la cavidad oral (18) (19). CA es la responsable de un mayor porcentaje de fracaso endodóntico, debido a que las técnicas para eliminarla no son lo suficientemente eficaces para erradicarla, de esta manera puede persistir en el sistema de conductos radiculares agregando mayor posibilidad de un retratamiento a corto plazo (1) (11).

HIDRÓXIDO DE CALCIO

El hidróxido de calcio (HC) o la fórmula $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es un material utilizado en gran proporción en endodoncia desde 1920, siendo el año en el que fue introducido por Herman en odontología (2). El HC contiene varias propiedades, las cuales hacen que tenga diversas indicaciones dentro de la endodoncia como son, el control de la inflamación y sobre todo el manejo de la actividad antimicrobiana, debido a esto, se vuelve aconsejable para su empleo como MI entre sesiones cuando el tratamiento no pudo ser realizado en una sola sesión (20).

Es un material indispensable en odontología y en nuestro medio, ya que es de fácil manipulación, su aplicación es sencilla y tiene un bajo costo (6). Dentro de sus características, mencionamos que el HC es un polvo blanco, inodoro, el cual se obtiene gracias a la calcinación del carbonato cálcico. Como resultado nos da un compuesto que se

caracteriza por ser inestable, capaz de mezclarse con el anhídrido carbónico que se encuentra en el aire, con el riesgo de transformarse de nuevo en carbonato cálcico, por ello, se recomienda usar el producto recién preparado y cerrar el recipiente de manera hermética para que no pierda las propiedades y no sufra cambios en su estructura (12) (21).

El HC tiene un pH alcalino de 12.4, siendo muy efectivo contra bacterias que no soporten alcalinidad a corto y largo plazo, pero no hay una relación concreta ni evidencia científica suficiente contra levaduras como CA. De tal manera, para que la MI represente efectividad, debe ingresar en los túbulos dentinales, accediendo así a los microorganismos que se encuentran en ellos (2). La literatura indica que el profesional tratante debe aumentar la permeabilidad de los túbulos dentinarios durante la preparación del conducto, hipoclorito de sodio para la eliminación de detritos y EDTA, para eliminar por completo el barrillo dentinario (9).

El tiempo que necesita HC para su aplicación, la literatura nos indica que debe permanecer en el conducto como mínimo una semana para lograr un pH que alcance los niveles de alcalinidad suficiente en los túbulos dentinarios (21). Cuando existen lesiones periapicales de gran tamaño y que representen mayor dificultad, HC debe persistir por un periodo más elevado de un mínimo de 30 días en el sistema de conductos radiculares, haciendo la reposición del mismo, pasados 15 días siguientes a la colocación inicial, ya que también ayuda a la correcta reparación de tejidos perirradiculares (22).

Entre las propiedades del HC se destaca la correcta eliminación de ciertos microorganismos que puedan persistir en los conductos tras su preparación, por tanto, su efecto bactericida, se debe al aumento del pH que se da por la liberación de iones de hidroxilo, que inhibe el crecimiento de las bacterias específicas alojadas en los conductos, pero no estaría recomendado para el uso contra levaduras como CA, ya que estudios indican que esta levadura puede vivir en altas concentraciones de alcalinidad y adaptarse al entorno (20) (21) (23).

Estudios indican que las propiedades antibacterianas del HC se debe a la absorción de CO₂, el cual es necesario para llevar a cabo el desarrollo de varias especies bacterianas que existen en la cavidad bucal y así se logran proliferar, según la literatura, HC actúa directamente hidrolizando la fracción de lípidos que se encuentran en la membrana citoplasmática de los lipopolisacáridos, los mismos que representan una gran proporción en las bacterias anaerobias, lo cual ayuda a que se dé su acción antibacteriana (10).

El HC representa alta demanda en nuestro medio, ya que varios estudios concuerdan los beneficios de prevenir o controlar el dolor postoperatorio, mediante su acción antimicrobiana y antiinflamatoria (24). Sin embargo, el dolor postoperatorio no solo se relaciona con la presencia de bacterias, sino, además, con una irritación química o traumática la cual puede ser ocasionada en diferentes etapas operatorias ya sea la instrumentación excesiva de

conductos o el desbridamiento de conductos de manera incompleta (5) (25).

La acción antifúngica del HC ha sido un tema de controversia en varios estudios que relatan que no juega un papel importante contra CA, por lo tanto, muchos autores tienen la necesidad de probar su eficacia (16) (26).

GEL DE CLORHEXIDINA

Davies y cols. en 1954 introdujeron por primera vez el gel de clorhexidina (CHX) en odontología debido a que tiene alta efectividad en la completa desinfección del instrumental, al descubrir la escasa toxicidad con los tejidos, fue utilizado en varias ramas de estomatología, en endodoncia se utiliza para erradicar microorganismos que se pueden encontrar dentro de los conductos, pero no existe evidencia científica que avale su efectividad con levaduras. Es necesario indicar, que CHX puede encontrarse en el mercado con diversos porcentajes, variando su comportamiento contra bacterias persistentes que se aíslan en los conductos. Una cualidad de este gel, es la alta solubilidad que presenta con el agua debido a sus propiedades hidrofílicas (4) (6).

CHX en altas concentraciones como al 2% es bactericida, ya que causa la precipitación del contenido citoplásmico de varios microorganismos, a una concentración inferior del 0.2% se convierte en una sustancia bacteriostática (27). Existen diferencias significativas entre la manera que actúa contra las bacterias de tipo gram positivas y gram negativas, ya que varía su efectividad. Otra característica, es la potente adsorción en las piezas dentales y mucosas de alrededor. Por lo tanto, su capacidad antibacteriana muy eficaz, hace deducir que su comportamiento contra hongos sea igual de efectivo (18) (28).

Estudios afirman que su espectro también inactiva microorganismos como CA, se ha demostrado que en asociación al HC realiza un efecto antiinflamatorio que ayuda al éxito del tratamiento de conductos radiculares (21) (29).

EFFECTIVIDAD DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO Y CLORHEXIDINA POR SI SOLOS EN LA ELIMINACION DE *CÁNDIDA ALBICANS*

Andrada y cols. En un ensayo clínico utilizaron el HC y CHX para determinar las propiedades antibacterianas y antifúngicas, en este estudio se ocupó agar con CA para determinar el halo de inhibición que producen frente a esta levadura. El diámetro de inhibición promedio de CA para CHX al 2% fue estadísticamente significativo demostrando su alta efectividad. El diámetro de inhibición promedio para el HC contra CA indica su baja efectividad contra hongos. Este estudio demuestra que HC por sí solo no tiene sustantividad ni tampoco una clara acción antifúngica quedando muy por debajo de CHX (2). Estos resultados concuerdan con Carbajal J., en donde se realizó un estudio experimental con

dientes extraídos y se probó la eficacia de HC solo y CHX al 2% sola contra CA previamente incubada en las raíces de los dientes extraídos, sus resultados enseñan que la CHX logró inactivar a CA desde un inicio y a lo largo del tiempo demostrando sustantividad, sin embargo, el HC por sí solo a las 72 horas logró inhibir la mitad de lo que había logrado la CHX de inmediato (20).

Mattigatti y cols. Evaluaron y compararon el efecto antimicrobiano y antifúngico de varios MI contra *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* y CA. Sembraron las muestras en agar inoculadas por CA y enfrentaron a diferentes MI como el HC, la CHX, el propóleo y otras. Los resultados demostraron que todos estos materiales ejercen actividad antimicrobiana y antifúngica, pero de manera más efectiva la CHX demostró acción rápida en corto y largo plazo, representando diferencias significativas y concluyendo en la recomendación de preferir CHX por encima del HC para eliminar levaduras (30), este estudio fue corroborado en uno muy similar realizado por Fernández R. y cols., en su ensayo se ocupó como muestra dientes bovinos inoculados con CA y *enterococcus faecalis* enfrentándolos a diversos materiales como el HC y algunos antibióticos antifúngicos como el fluconazol, ciprofloxacina y metronidazol, los resultados indican que el agente antimicrobiano menos efectivo contra CA es el HC quedando muy por debajo de la CHX que ocupó el penúltimo lugar, dado que los otros medicamentos son propiamente antifúngicos (31).

Bedoya R. realizó un estudio, demostrando lo contrario, en sus resultados se indica que, con respecto a la evaluación de la eficacia del gel de CHX, usado como MI durante 7 días, se comprueba una baja eficacia frente a la cepa de CA, estos resultados han llamado la atención a los lectores, sin embargo, en las limitaciones del estudio se denota que se utilizará una concentración de 0.2%, aclarando que esa concentración no es lo suficientemente efectiva contra levaduras en medicaciones intracanal (1).

De los estudios revisados se puede deducir que la efectividad del HC por sí solo contra CA no brinda resultados efectivos, sin embargo, se mencionó que esta MI es la más utilizada en nuestro medio por su bajo costo y el aval que ha tenido frente a bacterias pero cuando existen levaduras en los conductos radiculares es completamente ineficiente y necesita de una asociación para elevar su actividad antifúngica, el gel de CHX al 2%, ha marcado resultados muy positivos contra levaduras (30) (32), e incluso Silva D. en su ensayo clínico, indica que cuando existen levaduras como CA es necesario el gel de CHX al 2%, ya que todos los vehículos probados para esta MI resultan de bajo espectro (33).

Eu Gene Chua y cols, en un ensayo clínico semejante, también ocupan concentraciones similares de CHX, pero como los resultados fueron observados a los 30 días de esta aplicación, todos los medicamentos intracanales surgieron efecto positivo contra CA sin importar la concentración de CHX (10).

El gel de CHX al 2% tiene varias ventajas sobre la solución de CHX al 2%, a pesar de tener las mismas propiedades antimicrobianas, sustantividad y biocompatibilidad (34). El gel CHX tiene mejor adaptación como MI debido a su fácil manipulación y colocación, también tiene mejor adaptabilidad con los materiales provisionales utilizados en endodoncia, su efectividad contra diferentes bacterias y hongos ha sido muy estudiada por diversos autores en artículos originales (7). Zahed Mohammadi y cols. Estudian por separado el HC y el gel de CHX al 2%, hablan de estas ventajas de usar este gel por sí solo, en casos en donde no se pueda extender demasiado las citas entre pacientes, y demuestra que es claramente efectivo contra levaduras y bacterias (6).

Rolf M. W. Wuerch y cols. En un ensayo clínico aleatorizado, demuestran que la sustancia que tiene mejores resultados antibacterianos y antifúngicos contra microorganismos es la CHX, sin embargo, produce dificultades en el sellado apical a diferencia del HC en donde se adapta bien, pero la actividad antimicrobiana no es tan alta, dando como recomendación que su asociación podría tener efectos positivos en el pronóstico del tratamiento (13). Esto contradice Valera M. y cols. En su publicación indica que la CHX al 2% fue comparada con el HC y sustancias naturales. De todas las sustancias la CHX demostró tener alta fiabilidad contra CA incluso frente al HC mezclado con CHX, recomendando su uso solo contra levaduras, controlando la irritación de tejidos (23).

Vaghela D. y cols. Realizaron un estudio comparativo de dos combinaciones de MI frente al gel de CHX al 2%, evaluaron la desinfección de los túbulos dentinarios con CA mediante HC con propilenglicol y HC con yodoformo, en comparación con el gel de CHX al 2%, para esto utilizaron dientes extraídos y colocaron las sustancias inhibidoras de levaduras, todas tuvieron acción antimicrobiana, sin embargo, la CHX mostró mejor sustantividad que las otras dos combinaciones (4).

Concordando con Rezende R. y cols. mediante un ensayo in vitro de dientes humanos unirradiculares contaminados con CA los trataron con HC y gel de CHX al 2%, evaluaron la efectividad mediante técnicas de tinción y análisis de microscopía de fluorescencia. Determinaron que la CHX en gel al 2% es significativamente más efectiva para la eliminación de CA que el HC por sí solo, la conclusión de este artículo indica la necesidad de unir ambas propiedades de estos agentes microbianos para potenciar el efecto antifúngico (27).

En los diversos estudios de la efectividad de la CHX frente a CA comparado al HC por sí solo, muestra superioridad en el espectro antifúngico, sin embargo, HC tiene propiedades como la adaptabilidad, capacidad antiinflamatoria, entre otras, según Tonea A. et. al. y Siqueira J. et.al, Refieren que al ser combinados se espera tener mejor efectividad y mejores propiedades, dando así mejores resultados (25) (26).

Por lo tanto, se recomiendan esta asociación, aunque la controversia sigue siendo debatida

entre profesionales. Amna Riaz. Et.al, incluso en su estudio comparativo de medicaciones intracanal contra CA, concluye que la CHX al 2% por sí sola, es más efectiva que cualquier otra combinación con la misma (35). Kuga M. y Lema M. con resultados contradictorios concuerdan que depende el tiempo entre las citas para que la asociación de CHX y HC potencie sus propiedades y mejore su efectividad (9) (28).

EFFECTIVIDAD DE LA ASOCIACIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO Y GEL CLORHEXIDINA EN LA ELIMINACION DE *CÁNDIDA ALBICANS*

Entre muchas asociaciones de MI que han sido estudiadas para combatir la CA la que más renombre tiene en investigación es la unión de CHX y el HC, se mencionó que la CHX es incapaz de inactivar lipopolisacáridos y disolver tejidos, por tanto, presenta sustantividad y espectro amplio de acción incluso contra hongos (34) (35) (18).

Evans M. y cols. Realizaron un estudio en donde evaluaron la efectividad de la pasta del gel de CHX al 2% combinado a HC, también se tomaron muestras de estas sustancias por sí solas para compararlas entre sí (24). Este estudio fue realizado en bovinos de manera similar también por Mohammad Ali y cols. Con procedimientos y conclusiones semejantes relatan que desde un inicio las muestras se infectan con levaduras y al poco tiempo dan como resultados al gel de CHX por sí solo como el más efectivo contra CA, luego la combinación de HC con CA y por último el HC por sí solo, demostrando ser el menos eficaz de los tres (16) (24). Aunque los datos no son significativos entre la CHX por sí sola y la combinación con HC, es importante recalcar que HC solo en estos ensayos no demostró tener efectividad antifúngica alguna (24). Tal como indican Fahd Alsalleeh. Et. al y Saatchi M. et. al, estos datos concuerdan en sus resultados (5) (36).

Saad Al-Nazhan. Et al. Realizaron procedimientos similares para evaluar levaduras frente a diversas MI, su publicación concluye indicando los beneficios aditivos que se obtienen al combinar HC con CHX al 2% para erradicar CA, incluso denominan a esta asociación como el gold standard para el tratamiento de esta levadura (3).

Otro estudio realizado por Ercan E. y cols. En donde compararon la efectividad de varios MI, incluido HC, gel de CHX al 2%, gel de CHX al 2% junto al Ca (OH) 2, contra *Enterococcus faecalis* y CA de manera in vitro, utilizando dientes maxilares humanos extraídos y unirradiculares (8) (37). Las raíces se infectaron con bacterias y levaduras para que ingresen a los conductos radiculares y túbulos dentinarios. Se tomaron las muestras después de 7, 15 y 30 días. A los 7 días había diferencias significativas en donde el gel de CHX al 2% fue mucho más efectivo que los otros grupos, sin embargo, a los 15 y 30 días, no hubo diferencias significativas entre el gel de CHX y la combinación de HC con CHX, los otros grupos no representan una buena efectividad contra CA (37).

Como respuesta al estudio anterior, un ensayo más actual realizado por Fahd Alsalleeh y cols. usaron un protocolo basado en CHX al 0.12% como irrigante, seguido de medicación intracanal por siete días con HC mezclado con CHX al 2% arrojó resultados muy promisorios y casi definitivos (5). Corroborados por Valera M. en su publicación indicando este protocolo a seguir para erradicar CA (23). La posterior medicación intracanal con mezcla de HC y CHX mejoró significativamente los resultados al reducir el número de bacterias y hongos a los 3, 7 y 15 días, determinando así su alta efectividad cuando la instrumentación es correctamente realizada y en conjunto a esta combinación, la publicación de Karnataka et. al. recalca la necesidad de estudios in vivo y la necesidad de realizarlos para confirmar que esta mezcla es efectiva y definitiva para bacterias y hongos, a más de mejorar las propiedades dando un mejor pronóstico en la endodoncia (5).

Otro estudio realizado con muestras in vivo por Zohre Ahangari. Et. al. indican como resultado que la instrumentación con CHX y la medicación intracanal de esta combinación, fueron capaces de eliminar los microorganismos del conducto radicular eficazmente (14) (19). Las propiedades y la forma que interactúan el HC y CHX en forma sinérgica aumentan su eficacia. El alto pH del HC no es afectado cuando se combina con CHX generando resultados prometedores frente a bacterias y hongos (38). De tal manera, se indica que el gel de CHX debe tener una concentración mínima del 2% para actuar como medicación intracanal de manera eficaz, las concentraciones menores producirían que CA se aloje en los conductos radiculares y nos dé un mal pronóstico en el tratamiento endodóntico (5) (39).

En estudios desactualizados, las pruebas de ensayos clínicos con dientes extraídos de animales inoculados con CA de manera in vitro, los porcentajes del gel de CHX eran menores al 2% y lo muestran con menos efectividad, mientras que en estudios más recientes los resultados son contrarios a los primeros, realizados también en animales, se ha evaluado las reacciones de los tejidos a la mezcla de HC con gel de CHX al 2%, mostrando que esta combinación presenta buenas propiedades antimicrobianas y antifúngicas, y a su vez, ayuda a la reparación de los tejidos perirradiculares (28) (40).

Se recomienda la combinación de medicamentos intracanal ya que el espectro antifúngico sigue siendo elevado al igual que la CHX sola, pero se potencian ciertas propiedades gracias a esta combinación como la acción antibacteriana, se induce a la mineralización dada las propiedades de formación de tejido duro que nos da el HC, presentando una mejor capacidad del HC para disolver material necrótico, esto sucede solo cuando se combinan, a más de la alta adaptabilidad y efectividad para eliminar bacterias y hongos en los conductos radiculares (31) (37).

DISCUSIÓN

HC es el medicamento intracanal más utilizado en nuestro medio, tiene un pH de 12.8, y se ha demostrado que sus propiedades se mantienen a pesar de diferentes interacciones o mezclas con otros materiales (18). Sin embargo, Siqueira y cols. En su estudio indican que el HC no tiene ninguna efectividad contra hongos, debido a que CA sobrevive en un medio alcalino y para erradicar esta levadura se requeriría un medio ácido que solo lo pueden ofrecer materiales con gran alcance o en combinación con la misma (18) (40).

La pasta de HC más el gel de CHX al 0.2% ha demostrado tener propiedades físico químicas satisfactorias al ser usada como medicación entre sesiones (28). Muchos estudios que evaluaron esta combinación nos indican que el HC no pierde sus propiedades antibacterianas al ser mezclado con el gel de CHX (5) (22). Andrada Tonea y cols., detectaron inhibición de la actividad antimicrobiana de la CHX, causada por el alto pH y la capacidad buffer de la saliva debido al medio alcalino que se crea o la reducción de la eficacia podría ser debido a la desprotonación de la biguanida a un pH mayor de 10 según su estudio. Esta disminución no es significativa contra CA, pero esta publicación afirma la mayor efectividad del gel de CHX por sí solo, contra microorganismos como bacterias y hongos (26).

El efecto antimicrobiano de la CHX se debe a un elevado carácter catiónico que induce la destrucción de la membrana de la célula del microorganismo que posee una carga negativa. Tiene más efectividad contra gérmenes gram positivos que para gram negativos. Lo que nos indica que el gel de CHX al 2% es muy efectivo contra hongos como la CA, sin embargo, Ferguson y cols. indican que existen bacterias gram negativas en el sistema de conductos radiculares que persistirían en caso de usarlo sin una asociación (17).

Siqueira y cols. avalan el uso de la combinación de HC con CHX debido a las propiedades que determina esta MI para mejorar el pronóstico de la endodoncia, dichas propiedades van más allá de eliminar a cualquier microorganismo, pues puede producir irritación de los tejidos cuando se utiliza CHX por sí sola, la capacidad antibacteriana mejora en esta combinación añadiendo propiedades antiinflamatorias que nos brinda el HC, la capacidad de formar tejido duro y la capacidad de disolver tejido junto a un elevado espectro que representa esta mezcla nos indica que definitivamente la combinación de la pasta de HC con CHX como MI sería la mejor elección (25).

CONCLUSIÓN

- HC por sí solo, ha demostrado no tener capacidad antifúngica, por lo tanto, en la presente revisión no se la recomienda como MI para la eliminación de CA.
- El gel de CHX para alcanzar un espectro elevado y efectivo contra hongos debe tener una concentración mínima del 2%, sin embargo, sus propiedades antibacterianas como MI demuestra que tiene más afinidad contra bacterias gram positivas y no así con gram negativas, existiendo la necesidad de asociarla para mejorar su efectividad.
- Para elevar la capacidad antibacteriana y antifúngica de la CHX se recomienda la combinación con HC, que también mejora las propiedades como MI, por tanto, se concluye que la pasta de HC más el gel de CHX al 2% es la combinación más efectiva y adecuada para el éxito endodóntico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bedoya, Luis Fernando, et al. "Evaluación in vitro de la eficacia antifúngica del hidróxido de calcio en agua destilada y del gel de digluconato de clorhexidina al 0.2% como medicación intraconducto frente a candida albicans." *UstaSalud* 7.2 (2008): 77-86.
2. Tonea, Andrada, et al. "Antibacterial and antifungal activity of endodontic intracanal medications." *Clujul Medical* 90.3 (2017): 344.
3. Al-Nazhan, Saad, and Mohammed Al-Obaida. "Effectiveness of a 2% chlorhexidine solution mixed with calcium hydroxide against *Candida albicans*." *Australian Endodontic Journal* 34.3 (2008): 133-135.
4. Vaghela, Dakshita Joy, et al. "Disinfection of dentinal tubules with two different formulations of calcium hydroxide as compared to 2% chlorhexidine: As intracanal medicaments against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*: An in vitro study." *Journal of conservative dentistry: JCD* 14.2 (2011): 182.
5. Alsalleeh, Fahd, et al. "The effectiveness of calcium hydroxide paste mixed with 2% chlorhexidine solution against *Candida albicans*-infected human roots: An ex vivo study." *Endodontology* 31.1 (2019): 13.
6. Mohammadi, Zahed, and Sousan Shalavi. "Is chlorhexidine an ideal vehicle for calcium hydroxide? A microbiologic review." *Iranian endodontic journal* 7.3 (2012): 115.
7. Gomes, Brenda PFA, et al. "Chlorhexidine in endodontics." *Brazilian dental journal* 24.2 (2013): 89-102.
8. Gomes, Brenda PFA, et al. "Antimicrobial action of intracanal medicaments on the external root surface." *Journal of dentistry* 37.1 (2009): 76-81.
9. Lemos, Marília Goulart, et al. "Eficácia do hidróxido de cálcio associado a veículos medicamentosos no combate ao *enterococcus faecalis* no interior do canal radicular: uma revisão de literatura." *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo* 27.2 (2017): 135-141.
10. Chua, Eu Gene, et al. "Antifungal effectiveness of various intracanal

- medicaments against *Candida albicans*: an ex-vivo study." *BMC Oral Health* 14.1 (2014): 1-8.
11. Paredes, Maria José Zumárraga, et al. "Beneficio de algunas asociaciones como medicación intracanal." *Revista KIRU* 14.2 (2017).
 12. Siqueira Jr, José F., et al. "Elimination of *Candida albicans* infection of the radicular dentin by intracanal medications." *Journal of Endodontics* 29.8 (2003): 501-504.
 13. Wuerch, Rolf MW, et al. "Effect of 2% chlorhexidine gel as an intracanal medication on the apical seal of the root-canal system." *Journal of endodontics* 30.11 (2004): 788-791.
 14. Provenzano, José C., et al. "Eficácia antimicrobiana de diferentes medicamentos intracanaís sobre *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans* e *Actinomyces radicidentis*." *Rev. bras. odontol* (2007): 13-16.
 15. Valera, Marcia C., et al. "Action of chlorhexidine, zingiber officinale, and calcium hydroxide on *Candida albicans*, *enterococcus faecalis*, *escherichia coli*, and endotoxin in the root canals." *Journal of Contemporary Dental Practice* (2016).
 16. Mozayeni, Mohammad Ali, et al. "Comparison of antifungal activity of 2% chlorhexidine, calcium hydroxide, and nanosilver gels against *Candida albicans*." *Journal of dentistry (Tehran, Iran)* 12.2 (2015): 109.
 17. Ferguson, J. W., J. F. Hatton, and M. Jane Gillespie. "Effectiveness of intracanal irrigants and medications against the yeast *Candida albicans*." *Journal of endodontics* 28.2 (2002): 68-71.
 18. Menezes, M. M., et al. "In vitro evaluation of the effectiveness of irrigants and intracanal medicaments on microorganisms within root canals." *International Endodontic Journal* 37.5 (2004): 311-319.
 19. Ahangari, Zohre, et al. "Comparison of the antimicrobial efficacy of calcium hydroxide and photodynamic therapy against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* in teeth with periapical lesions; an in vivo study." *Journal of lasers in medical sciences* 8.2 (2017): 72.

20. CARBAJAL MEJÍA, Jeison B. Antimicrobial effects of calcium hydroxide, chlorhexidine, and propolis on *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *Journal of investigative and clinical dentistry*, 2014, vol. 5, no 3, p. 194-200.
21. Delgado, Ronan Jacques Rezende. Avaliação in vitro da viabilidade de *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans* nos túbulos dentinários após a aplicação de hidróxido de cálcio e clorexidina gel 2%. Diss. Universidad de São Paulo, 2007.
22. Valera, Marcia Carneiro, et al. "Antimicrobial activity of sodium hypochlorite associated with intracanal medication for *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis* inoculated in root canals." *Journal of Applied Oral Science* 17.6 (2009): 555-559.
23. Valera, Marcia Carneiro, et al. "In vitro antimicrobial activity of auxiliary chemical substances and natural extracts on *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis* in root canals." *Journal of Applied Oral Science* 21.2 (2013): 118-123.
24. Evans, Matthew D., et al. "Efficacy of calcium hydroxide: chlorhexidine paste as an intracanal medication in bovine dentin." *Journal of endodontics* 29.5 (2003): 338-339.
25. Siqueira Jr, José F., and Bilge H. Sen. "Fungi in endodontic infections." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 97.5 (2004): 632-641.
26. Tonea, Andrada, et al. "Antibacterial and antifungal activity of endodontic intracanal medications." *Clujul Medical* 90.3 (2017): 344.
27. Delgado, Ronan Jacques Rezende, et al. "Antimicrobial activity of calcium hydroxide and chlorhexidine on intratubular *Candida albicans*." *International journal of oral science* 5.1 (2013): 32-36.
28. Kuga, Milton Carlos, et al. "Avaliação in vitro do pH do hidróxido de cálcio usado como medicação intracanal em associação com clorexidina e racealfatocoferol." *Revista da Faculdade de Odontologia-UPF* 15.2 (2010).
29. Vidya, Sree. "Old and novel intracanal medicaments against *Candida albicans*." *Australian dental journal* 52.3 (2007): 257-257.

30. Mattigatti, Sudha, et al. "Antimicrobial effect of conventional root canal medicaments vs propolis against *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*." *J Contemp Dent Pract* 13.3 (2012): 305-9.
31. Zancan, Rafaela Fernandes, et al. "Antimicrobial activity of intracanal medications against both *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* biofilm." *Microscopy research and technique* 82.5 (2019): 494-500.
32. Mohammadi, Z., and Paul Michael Howell Dummer. "Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology." *International endodontic journal* 44.8 (2011): 697-730.
33. Silva-Herzog, Daniel F., Luz Ma Andrade Velásquez, and Julio Lainfiesta Rímola. "Comparación del hidróxido de calcio como medicamento intraconducto, utilizando vehículos viscosos y acuosos. Estudio in vitro." *Revista de la Asociación Dental Mexicana* 60.1 (2003): 14-18.
34. Teixeira, Karina Imaculada Rosa, and Maria Esperanza Cortés. "Estado actual de la indicación de antimicrobianos para la medicación intracanal." *Acta Odontológica Venezolana* 43.2 (2005): 177-180.
35. Riaz, Amna, et al. "Comparison of two intracanal medicaments in resolution of apical radiolucency." *Journal of Ayub Medical College Abbottabad* 30.3 (2018): 320-324.
36. Saatchi, Masoud, et al. "Antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*: a systematic review and meta-analysis." *Journal of Applied Oral Science* 22.5 (2014): 356-365.
37. Ercan, Ertuğrul, Mehmet Dalli, and Ç. Türksel Dülgergil. "In vitro assessment of the effectiveness of chlorhexidine gel and calcium hydroxide paste with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 102.2 (2006): e27-e31.
38. Bonza, Martha Patricia Verjel, et al. "EVALUACIÓN IN VITRO DE LA EFICACIA DEL DIGLUCONATO DE CLORHEXIDINA EN GEL AL 0, 2% Y 2% COMO MEDICACIÓN INTRACONDUCTO FRENTE A *CANDIDA ALBICANS*." *UstaSalud* 12.2 (2013): 83-90.

39. Gupta, Shubh Prabhat, et al. "Evaluation of antimicrobial and antifungal efficacy of inter appointment intracanal medicaments against Enterococcus and Candida albicans: an in vitro study." *Journal of International Oral Health*: JIOH 7.6 (2015): 97.

40. Siqueira Jr, José F., and Milton de Uzeda. "Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles." *Journal of endodontics* 23.3 (1997): 167-169.