

Evaluación de la actividad antibacteriana en una mezcla de hidróxido de calcio y clorhexidina al 0.12% como irrigante pulpar

Alberto Taketoshi Furuya Meguro*
 Salvador Arroniz Padilla**
 Sergio Vaca Pacheco***
 Gloria Luz Paniagua Contreras****
 Eric Monroy Péres*****
 Luciano Hernández Gomes*****

Primera parte
Evaluación antimicrobiana de una solución de hidróxido de calcio al 5% y una solución de clorhexidina e hidróxido de calcio al 5%, sobre conductos necróticos o infectados e identificación bacteriana por el sistema API

Keyword: chlorhexidine, calcium hydroxide, API-STHA, API-20E, API-20NE, and API Candida systems
Descriptor: Clorhexidina, hidróxido de calcio, sistema API-STHA, API-20E, API-20NE y API-CANDIDA

Resumen

El propósito de presente trabajo fue determinar la eficacia antibacteriana de una mezcla de hidróxido de calcio con clorhexidina al 0.12% en comparación de una solución de hidróxido de calcio, a diferentes concentraciones: al 0.5%, concentraciones mínimas inhibitorias (CMI), solución sobre saturada y en pasta, sobre cepas bacterianas de *E. faecalis*, *E. mutans*, *B. subtilis*, *A. israeli* y una mezcla de todas estas cepas bacterianas, además de comparar su efectividad sobre bacterias obtenidas de conductos necróticos o infectados de los cuales se identificaron un 30% de los gérmenes obtenidos por el sistema sistemas API-STHA, y API-20E., API-20NE y API Candida (Laboratorios BioMerilux).

Los datos obtenidos fueron analizados por una T de Student con la cual se encontró diferencia significativa con un alfa de 0.001 y para la las pruebas de difusión en agar se utilizó una prueba de Anova al 0.05.

Introducción

El principal factor etiológico de las enfermedades pulpares es de origen microbiológico, esto fue ampliamente demostrado por Kakehashi y col.¹ Actualmente se sabe que el principal factor etiológico de las alteraciones inflamatorias y destructivas de la pulpa dental es la caries dental.

La caries se inicia por la desmineralización superficial de los dientes provocada por los ácidos orgánicos, fundamentalmente el ácido láctico producido por los microorganismos de la placa dentobacteriana y la ingesta rica en carbohidratos fermentables (sacarosa). Se ha reconocido como al principal microorganismo productor del ácido láctico al *Streptococcus mutans*². Otra forma importante de penetración de microorganismos a la pulpa dental es por las enfermedades periodontales cuyos microorganismos causantes pasan a través de los conductos laterales.³

Se ha demostrado la existencia de un sinnúmero de gérmenes dependiendo de la zona de la cual se obtiene el cultivo bacteriano. No se ha podido determinar la relación existente entre un tipo de enfermedad y un germen específico debido, probablemente, a que los cultivos son de tipo mixto⁴.

Al hacer una revisión de la literatura sobre la evolución de la microbiología odontológica se encuentra que el primer

*Profesor de la especialidad en Endodontología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM
 **Profesor de la especialidad en Endodontología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM
 ***Profesor de la Carrera de Biología Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM
 ****Profesora de la Carrera de Biología Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM
 *****Profesor de la Carrera de Biología Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM
 ***** Profesor de la Facultad de Química de la UNAM

● Furuya, M.A.T., Arroniz, P.S., Vaca, P.S., Paniagua, C.G.L., Monroy, P.E., Hernández, G.L. Evaluación de la actividad antibacteriana en una mezcla de hidróxido de calcio y clorhexidina al 0.12% como irrigante pulpar. Primera parte. *Evaluación antimicrobiana de una solución de hidróxido de calcio al 5% y una solución de clorhexidina e hidróxido de calcio al 5%, sobre conductos necróticos o infectados e identificación bacteriana por el sistema API* Oral Año 7. Núm. 23. Invierno 2006. 355-359

abstract

The aim of this study was to determine the antibacterial effectiveness of calcium hydroxide with chlorhexidine 0.12% and to compare it with a calcium hydroxide 0.5% solution at minimum inhibitory concentration (MIC), an oversaturated solution and a paste, bacterial strains of *E. faecalis*, *E. mutans*, *B. subtilis*, *A. israelii*, and a mixture of all of them was used to determine the effectiveness. Besides comparing the effectiveness between bacterial strains obtained from necrotic or infected root canals were used with the same purpose. A 30% of all the bacterial obtained were identified with API-STHA, API-20E, API-20NE, and API Candida systems by Biomerilux Laboratories.

The data obtained was analyzed with a T-student and it a significant difference was found with an 0.001 alpha and for the diffusion agar test a 0.05 ANOVA test.

intento por identificar y controlar a los microorganismos dentro de los conductos radiculares infectados fue efectuado por Onderdonk 1901 (Lasala, 1979)⁵. No es sino hasta 1905 cuando Burkley⁶ comienza a relacionar a los microorganismo y observa la importancia que tienen como el principal factor etiológico de las agudizaciones endodónticas, debido al forzamiento de los restos necróticos y los microorganismo a través del foramen apical, por lo que recomienda la premedicación de la pulpa para su esterilización con el objeto de prevenir las exacerbaciones.

Durante los años 50, los microorganismos más frecuentemente aislados eran, de tipo aeróbico ya que por lo general no se utilizaban técnicas anaeróbicas para el cultivo de los microorganismos⁷; posteriormente, en los años 60, se empezaron a utilizar técnicas de cultivo anaeróbico por lo que se pudo observar que las bacterias encontradas con mayor frecuencia eran los anaerobios facultativos, destacando entre estos: el *Streptococcus alfa-hemolíticos*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*. Otras especies aisladas frecuentemente incluyeron *Enterococos*, *Difteroides*, *Micrococos*,

Staphylococcus, *Lactobacilos* y especies de *Candida*, *Neisseria* y *Veillonella*^{8,9}.

No es sino hasta finales de los 70 y 80 cuando se logra un avance en el perfeccionamiento de las técnicas para aislar y cultivar a los microorganismos anaerobios estrictos al utilizar medios de cultivo prerreducidos. En una revisión bibliográfica realizada acerca de la inflamación e infección pulpar y periapical, Naidorf (1972)¹⁰ indica que las infecciones mixtas son las más comunes y que, debido a la amplia variedad de microorganismos que pueden estar presentes, los hallazgos o las omisiones de los investigadores pueden deberse a las técnicas de cultivo utilizadas.

En las lesiones periapicales sintomáticas e inflamatorias los microorganismo anaerobios Gram negativos son el principal factor etiológico. Estos microorganismos son responsables de la inhibición quimiotáctica y fagocítica de los neutrófilos, interfieren la síntesis de anticuerpos y también con la acción de los antibióticos¹¹, además de ser productores de enzimas y endotoxinas¹², lo que da como resultado su persistencia y el dolor periapical.

En un estudio realizado posteriormente, señalan que las infecciones piógenas bucales contienen una mezcla compleja de especies bacterianas donde se relacionan las bacterias anaerobias y las facultativas.¹³

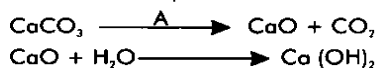
Recientemente se ha demostrado que en este tipo de lesiones, la presencia de gérmenes facultativos, que son capaces de vivir tanto en ausencia como en presencia de oxígeno. Entre estos microorganismos están las *Enterobacterias*, *Escherichia coli*, *Proteus* y *Klebsiella*. Otro hallazgo de suma importancia es la presencia de *Pseudomonas* y de *Streptococcus faecalis* en las infecciones persistentes¹⁴.

La erradicación de los microorganismos presentes en los conductos radiculares se lleva a cabo a través de la eliminación de la dentina infectada, así como la eliminación de los restos pulpares y alimenticios alojados dentro de los conductos. Esto se logra con la instrumentación de los mismos y se ha comprobado que este procedimiento permite eliminar una gran cantidad de microorganismos¹⁵, pero pueden quedar algunos alojados en zonas que por su anatomía no pueden ser instrumentadas (túbulos dentinarios, conductos accesorios, etc.). Por este motivo es necesario utilizar agentes capaces de eliminar a los microorganismos. Para este fin se utilizan los medicamentos intraconductos, que tienen como objetivo la eliminación o disminución de la flora microbiana, la prevención o disminución del dolor, la reducción de la inflamación y la estimulación de la reparación periapical¹⁶, además del arrastre mecánico tanto del lodo dentinario como de los gérmenes.

Las soluciones irrigantes más utilizadas y que han demostrado su efectividad al paso del tiempo son: Hipoclorito de sodio al 5%, hidróxido de calcio, soluciones salinas, anestésicos, combinaciones de hipoclorito de sodio alternadas con solución de agua oxigenada, etc.

Hidróxido de Calcio: Ca(OH)₂

El hidróxido de calcio se obtiene por la calcinación del carbonato cálcico:



Esto da como resultado un polvo fino blanco, insoluble en alcohol, poco soluble en agua y con un pH alcalino que fluctúa entre 12.4 y 12.8¹⁷.

El hidróxido de calcio posee un potencial antimicrobiano, capacidad dentinogénica y osteogénica¹⁸.

El pH del hidróxido de calcio (12.4 o mayor) juega un papel muy importante en sus efectos¹⁹, tanto para eliminar a los microorganismos, como en la reparación del tejido dañado. Los iones Ca²⁺ y OH⁻ liberados actúan sobre la actividad enzimática en dos formas:

1. Inhibición de enzimas bacterianas a nivel de la membra-

na citoplasmática, lo que provoca lisis bacteriana.

2. Activación de la fosfatasa alcalina, que causa efecto mineralizador.

Las principales conclusiones, a través de diversos estudios, sobre el efecto bactericida del hidróxido de calcio son:

- El pH alto (12.4) tiene un efecto destructor sobre la membrana y las estructuras proteínicas de las células bacterianas.
- El tiempo que se encuentra en contacto con los gérmenes dentro del conducto, aunque éste es el que ha originado mayor controversia.

En diversos estudios comparativos se mencionan períodos de tiempo diferentes. Byström²⁰ que se necesitan cuatro para eliminar todos los gérmenes existentes en los conductos. Por otro lado Sadafy y col²¹, mencionan que se requiere de un período mínimo de 24 horas para efectuar una desinfección eficaz.

Estrela²² observó que el tiempo que tarda el hidróxido de calcio para efectuar su acción bactericida sobre *Micrococcus luteus* fue de 12 horas, 24 para *Fusobacterium nucleatum* y *Streptococcus*, 48 horas para eliminar a la *Escherichia coli* y 72 para *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. También se ha comprobado que existen gérmenes sobre los cuales la acción bactericida del hidróxido de calcio es nula, como es el caso de *Streptococcus faecalis*, que junto con *Actinomyces israeli* se han reportado como responsables de un gran número de fracasos endodónticos^{23,24}.

Además, el hidróxido de calcio por su pH alcalino es un magnífico medicamento para neutralizar la zona afectada, ya que por su acción logra alcalinizar esta zona que tiene un pH ácido.²⁵

El hidróxido de calcio posee un gran poder para formar la dentina terciaria e inducir la formación otros tejidos duros²⁶. Esta ventaja permite su uso en el tratamiento de perforaciones iatrogénicas, resorciones externas e internas, fracturas radiculares y se ha empleado con éxito en apexificaciones, apicoformación y en grandes lesiones periapicales.

La utilización del hidróxido de calcio en el tratamiento de ápices inmaduros con necrosis pulpar, colocado como material de relleno dentro de los conductos afectados, ha dado magníficos resultados logrando el cierre y la formación de los ápices²⁷.

La alcalinidad del hidróxido de calcio favorece la acción de la fosfatasa alcalina sobre la formación de la dentina terciaria, el pH ideal para que esto suceda es de 7 a 9²⁸.

Otro uso que tiene el hidróxido de calcio es el control de exudados, una alta concentración de iones Ca²⁺ disminuye la permeabilidad capilar lo que se traduce en la disminución de la extravasación del plasma²⁹.

Clorhexidina (CHX)

La clorhexidina (CHX) se utilizó por primera vez en Inglaterra en 1954, como limpiador de piel y heridas³⁰, en Odontología su uso se remonta a más de 40 años, fundamentalmente en Periodoncia como agente antiplaca con magníficos resultados. Esta compuesta de dos anillos clorofenólicos, y dos grupos de biguanida conectados por un puente central de hexametileno. Este compuesto es una base fuerte y dicatiónica a niveles de pH de más de 3.5, con dos cargas positivas en cada extremo del puente de hexametileno. La naturaleza dicatiónica de la clorhexidina la hace extremadamente interactiva con los aniones, lo cual es relevante para su eficacia, seguridad, y efectos secundarios locales. Esta se presenta en solución como digluconato, gluconato o acetato de clorhexidina.

Por sus propiedades catiónicas posee gran afinidad por la pared celular de los microorganismos lo que le permite modificar las estructuras celulares superficiales, haciendo que se pierda el equilibrio osmótico, y en consecuencia, la membrana plasmática resulta extruida, se forman vesículas y

precipitan el citoplasma. Estas precipitaciones inhiben la reparación de la pared celular y causan la muerte de las bacterias³¹. La característica principal de su capacidad bactericida es su unión a las proteínas a través de los grupos carboxilos y otras moléculas con grupos similares (fosfatos), lo cual inhibe las funciones biológicas relacionadas.³²

Se ha comprobado que la clorhexidina es eficaz contra organismos Gram positivos y Gram negativos, anaerobios, anaerobios facultativos y levaduras³³. En este mismo estudio se observó que los gérmenes más susceptibles fueron: *Staphylococcus*, *Streptococcus mutans*, *S. salivarius* y *Escherichia coli*. *S. sanguis* fue medianamente susceptible, y *Proteus*, *Pseudomonas* y *Klebsiella* presentaron baja susceptibilidad. De los microorganismos anaerobios aislados, los más susceptibles fueron bacterias propiónicas y los menos, cocos Gram negativos y *Veionella*.

Las propiedades antiplaca de la clorhexidina han sido ampliamente estudiadas. Se ha observado que después de 9 a 14 horas, en dientes humedecidos en CHX no se previno la colonización de placa y película adquirida por *S. mutans* por lo que se recomiendan enjuagues con CHX dos veces al día.³⁴

La utilización de la clorhexidina al 0.2%, dos veces al día durante dos semanas, en pacientes con gingivitis ulceronecrosante aguda (GUNA) causó una disminución del dolor del margen gingival y papilar, y permitió al paciente realizar su aseo bucal después de una semana, lo que propició una recuperación más rápida³⁵.

Los efectos colaterales causados por la utilización de la CHX a nivel bucal son mínimos, y no producen alteraciones permanentes. Entre de estas alteraciones se encuentran: coloración parda amarillenta de los dientes y la lengua. El grado de las pigmentaciones parece depender de la concentración del compuesto y varía de persona a persona, además pueden existir trastornos del gusto y descamación de la mucosa. Estas manifestaciones indeseables pueden deberse al uso de la CHX por largo tiempo o en dosis inadecuadas³⁶.

A nivel endodóntico la utilización de la CHX ha sido de uso reciente y se han efectuado varios estudios, en los cuales se ha visto la posibilidad de su utilización fundamentalmente como irrigante pulpar. Se ha comunicado que existe buena regeneración de los tejidos sin efectos tóxicos o irritantes causados por la CHX, comparados con otros agentes irrigantes tanto in vivo como in vitro³⁷.

La principal ventaja que posee la clorhexidina es la capacidad de seguir liberándose por un lapso de 48 a 72 horas, posterior a su aplicación³⁸, además de no ser tóxico ni agresivo a los tejidos periapicales, por estos motivos puede ser un buen sustituto en pacientes alérgicos al hipoclorito de sodio, en dientes con ápices muy abiertos.

Material y Método

Debido a que la capacidad bactericida del hidróxido de calcio está dada por su pH alcalino (12.4-12.8), lo primero que se hizo fue comparar el pH de la mezcla propuesta y el de una solución de hidróxido de calcio.

Se utilizaron dos probetas de 20mL, en la primera probeta se colocaron 10mL de agua bidestilada y posteriormente 4g de hidróxido de calcio 100% puro (viardent), a la segunda probeta se le agregaron 10mL de enjuague *Oral B* gingivitis con Clorhexidina (Gillette Oral Care) al cual se le agregaron 4g de hidróxido de calcio (Viardent) 100% puro, mezclándose perfectamente hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente se utilizó un potenciómetro previamente calibrado y ajustado a la temperatura ambiente y se procedió a medir el pH de la solución de hidróxido de calcio que fue de 12.4, se lavó y secó el electrodo del potenciómetro y se introdujo en la mezcla de hidróxido de calcio con clorhexidina dando una medición de 12.6 por lo que pudimos deducir que esta mezcla también puede poseer una actividad bactericida igual a la del hidróxido de calcio.

Posteriormente se procedió a efectuar la fase experimental que consistió en comprobar si existía diferencia significativa entre la acción antimicrobiana de una solución de hidróxido de calcio 5% y una solución de clorhexidina e hidróxido de calcio al 5 %, sobre 50 conductos necróticos o infectados de pacientes que acudieron a tratamiento endodóntico a la clínica de Especialización en Endoperiodontología, se tomó la concentración del 5% ya que en estudios efectuados por Ferreira³⁹, demostró que el hidróxido de calcio a esta concentración no tiene gran efectividad antibacteriana.

Para la selección de los pacientes que intervinieron en este estudio se tomó en cuenta los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Pacientes que presenten dientes con pulpas necrótica o infectados.
- Adultos (18 a 48 años).
- Que tengan elaborada historia clínica y serie radiográfica.
- No haber tomado antibiótico una semana antes del tratamiento.
- No haber padecido enfermedades respiratorias o debilitantes cuando menos una semana antes del tratamiento.

Criterios de exclusión

- Pacientes que hayan padecido enfermedades debilitantes o hayan ingerido antibiótico una semana anterior.
- Que se encuentren bajo tratamiento periodontal con administración de clorhexidina.
- Pacientes tratados de emergencia y que carezcan de historia clínica completa.
- Dentición temporal.
- Pacientes que se nieguen a participar en la investigación.

Criterios de eliminación

- Conductos irrigados previos a la toma de la muestra.
- Conductos muy estrechos que impidan la toma de la muestra.
- Contaminación de muestras o medios de cultivo.
- Ecurrimiento de soluciones durante el proceso.

Una vez obtenidos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión se seleccionaron 50 piezas dentales al azar, con pulpas necróticas o infectadas, y previa anestesia y aislado de las mismas se procedió a efectuar la asepsia de la zona con una solución de clorhexidina al 0.12% (Gillette Oral Care). Efectuado este procedimiento, se realizó el acceso a la cámara pulpar, se tomaron muestras bacteriológicas de los conductos con puntas de papel estériles (Higienic), tratando de que las puntas de papel quedaran holgadas y lo más apical posible; se utilizaron dos puntas por cada diente seleccionado, y en los casos en los cuales existía la presencia de fistulas se obtuvo una muestra a través de la misma, las muestras obtenidas fueron colocadas en los medios de transporte, Infusión cerebro corazón (BHI) y Tioglicolato los cuales fueron introducidos en una estufa de cultivo a 35°C por 24 horas. Al cabo de éste tiempo se observó la presencia o no de crecimiento bacteriano (por enturbiamiento del medio de cultivo); las muestras positivas se cultivaron de la siguiente manera: Se efectuaron cuatro siembras por muestra, colocando dos en agar sangre y dos en Sabouraud (para observar la presencia de hongos).

La siembra se realizó de la siguiente manera: Se tomó una porción del inóculo (muestra bacteriológica) con un isopo estéril, se procedió a efectuar una siembra masiva en las cajas de Petri que contenían agar sangre o sabouraud. En cada caja de Petri se colocaron dos sensidiscos impregnados de los medicamentos, el primer sensidisco fue impregnado en una solución de hidróxido de calcio al 5% en agua bidestilada, el segundo sensidisco se impregnó con una mezcla de enjuague Oral B con clorhexidina e hidróxido de calcio al 5%, efectuado este procedimiento se incubaron las cajas de Petri 37°C por 48 horas.

Para los gérmenes anaerobios se procedió a efectuar el mismo procedimiento, pero antes de la incubación se llevaron las cajas de agar sangre y sabouraud a una jarra de anaerobiosis, a la cual se le colocó un sobre de Gas Pack (Becton Dickinson), al cual se le vertieron 35mL de agua, antes de cerrar la jarra de anaerobiosis e incubarla a la misma temperatura y tiempo que los cultivos anteriores.

A las 48 horas de incubación se sacaron las cajas de Petri para observar si existieron o no halos de inhibición. El diámetro de los halos se midió con un vernier y los datos se anotaron por grupos para analizarlos por una T de Student. Además de lo anterior, se efectuó la identificación de los gérmenes microscópicamente, utilizando la tinción de Gram y observación microscópica y un 30% de las muestras fueron identificadas por el sistema sistemas API- STHA. y API-20E., API 20NE y API Candida (Laboratorios BioMerilux) la fase de identificación bacteriana fue efectuada en el laboratorio de Análisis Clínicos de la Clínica Universitaria de Salud Integral (CUSI).

Resultados

El efecto bactericida del hidróxido de calcio con clorhexidina al 5% tiene mejores efectividad que la solución de hidróxido de calcio al 5% (ver gráfico 1). Al efectuar el análisis por rangos observamos que la solución de hidróxido de calcio con clorhexidina fue efectiva en contra de todas las muestras, mientras que la solución de hidróxido de calcio con agua bidestilada no fue efectiva contra 15 muestras, y su máxima inhibición fue de un rango de entre 6 y 10 mm, mientras que la solución de hidróxido de calcio con clorhexidina tuvo 15 con rango de 11 a 15 mm y una con un rango de 19 mm.

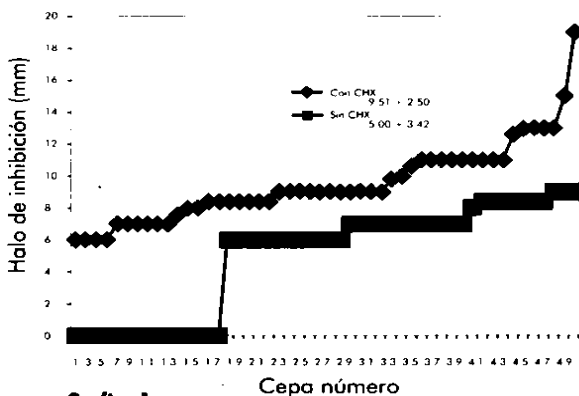


Gráfico 1
Efecto bactericida del Ca(OH)₂ al 5% con y sin CHX

Rango en mm de inhibición	Solución de hidróxido de calcio con clorhexidina al 5%	Solución de hidróxido de calcio y agua bidestilada al 5%
0-5 mm	0	15
6-10 mm	34	35
11-15 mm	15	0
16-20 mm	1	0

Tabla 1. Análisis por rangos

Al análisis estadístico T de Student: Se encontró la t calculada (7.5300) es mayor la t de tablas (2.3684) por lo tanto se toma la regla de decisión que dice: si t calculada es mayor o igual que t de tablas se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. La acción de la

mezcla de hidróxido de calcio y clorhexidina tiene mejor y mayor efecto germicida que una solución de hidróxido de calcio.

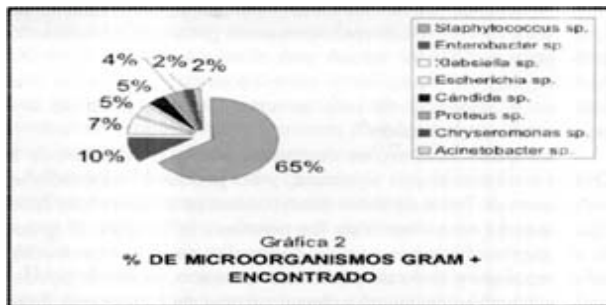
Con este análisis estadístico se observa que sí existe diferencia significativa de la eficacia de la acción de la solución del hidróxido de calcio con clorhexidina con un alfa de 0.01

Fase II (Identificación Bacteriana)

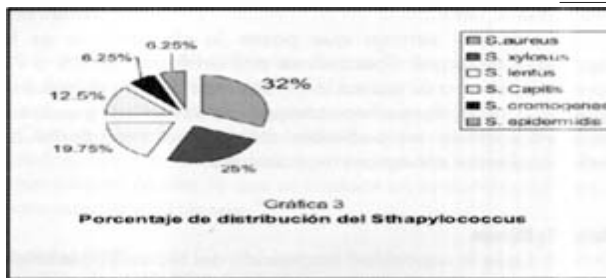
Los microorganismos encontrados e identificados con tinción de Gram y Zhiel morfológicamente fueron cocos, casi todos facultativos, la mayoría correspondían al grupo *Staphylococcus*, *diplococos* y unas cuantas *Enterobacterias*.

El 30% de las colonias identificadas con el sistema sistemas API 20E NE para no *Enterobacterias*, API- STAPH, para *Staphylococcus* spp. API 20E para *Enterobacterias* y API CANDIDA para *Candida* spp.

Se identificaron un total de 42 microorganismos pertenecientes a nueve géneros; *Staphylococcus* sp. (65%), *Enterobacter* sp. (10%), *Klebsiella* sp. (7%), *Escherichia* sp. (5%), *Candida* sp. (5%), *Proteus* sp. (4%), *Chryseomonas* sp. (2%) y *Acinetobacter* sp. (2%).

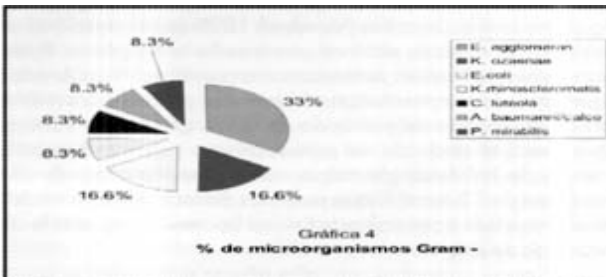


Dentro del Género *Staphylococcus* sp. se identificaron siete especies. El *Staphylococcus aureus* fue la especie que se aisló con mayor frecuencia con un 31.29%, seguida de *Staphylococcus xylosum* (25%), *Staphylococcus lentus* (18.75%) *Staphylococcus capitis* (12.5%), y por último *Staphylococcus chromogenes* y *Staphylococcus epidermidis* con un 6.25% para cada especie.



Microorganismos Gram negativos:

Se identificó en un 33.3% a *Enterobacter agglomerans*, *Klebsiella ozaenae* y *Escherichia coli* con 16.6% para cada una. Teniendo a *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Chryseromonas luteola*, *Acinetobacter baumannii/calco* y *Proteus mirabilis* con un 8.33% para cada caso.



Discusión

La efectividad del hidróxido de calcio a sido demostrada a través de los años y en diferentes investigaciones, actualmente sabemos que el pH (12.2 a 12.8) de este medicamento juega un papel muy importante en sus acciones bactericidas, y mineralizadora sobre los tejidos afectados²⁵, si se tiene en cuenta que la mezcla de hidróxido de calcio y clorhexidina conserva el mismo pH (12.6) podemos deducir que por lo tanto se van a conservar las mismas propiedades benéficas.

Ferreira³⁹ dice que concentraciones bajas de hidróxido de calcio (.5%) tienen poca o nula acción sobre los gérmenes cosa que fue demostrada en este experimento ya que a concentraciones de .5 % de hidróxido de calcio, presentaron poca inhibición bacteriana, en comparación de la mezcla propuesta de hidróxido de calcio y clorhexidina al .5% y en el estadístico que se realizó con una prueba t de Student se encontró una diferencia significativa de .001.

Los resultados obtenidos en lo que respecta a la identificación bacteriana encontrados en este estudio concuerdan con los encontrados por Sulitzeanu A and col⁶ y Morse DR⁹ ya que se encontraron gérmenes anaerobios facultativos, predominando los *Staphylococcus*.

Conclusiones

- 1) Los resultados obtenidos en esta investigación son muy alentadores, las pruebas microbiológicas efectuadas, demostraron que si se logró sinergismo en la actividad antimicrobiana al mezclar hidróxido de calcio con clorhexidina.
- 2) La disminución bacteriana se relacionó con el tipo de microorganismo, susceptibilidad al medicamento, concentración del mismo y al tiempo en el cual este en contacto con los microorganismos.
- 3) La efectividad antimicrobiana de la mezcla, esta dada en primer lugar por la clorhexidina en sí, aunado al pH que presenta al unirlo al hidróxido de calcio (12.6). El pH de la mezcla, por ser igual al del hidróxido de calcio también puede producir dentinogénesis, osteogénesis y control de exudados, por efecto de la liberación de los iones calcio e hidroxilo. Además por ser un pH alcalino va a la neutralizar la zona infectada, ayudando a la eliminación de los microorganismos.
- 4) Los efectos adversos de la clorhexidina como son el cambio de color de los órganos dentarios (color pardo amarillento), la pérdida de la sensación del sabor y la descamación, no se presentarían al utilizar la mezcla propuesta ya que se utilizaría en cavidades cerradas y por un tiempo mínimo.
- 5) No se recomienda la utilización de la mezcla propuesta como solución irrigadora en primera instancia, ya que existen soluciones irrigadoras que poseen mayor efectividad antimicrobiana (hipoclorito de sodio).
- 6) Se recomienda en la medicación intra conductos con la mezcla de hidróxido de calcio y clorhexidina, cuando existan ápices abiertos, o alergia al hipoclorito de sodio. Aunque los resultados son halagadores, se recomienda continuar la investigación y efectuarlos in vivo.
- 7) Los microorganismos que con mayor frecuencia se encuentran en los conductos infectados o necróticos son los *Staphylococcus*.

Bibliografía

- 1.-Kakehashi, S.; Stanley, H.R., Fitzgerald, R.J. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v. 20, p. 340-349, 1965.
- 2.-Wicox, M.D.P., Drucker, D.B. In vitro adherence of oral Streptococci in the presence of sucrose and its relationship to cariogenicity, in the rat. *Arch. Of Oral Biol.* 1988, Vol 33: No. 2: 135-141.
- 3.-Beder, I.B., and Seltzer, S. The effect of periodontal disease on the pulp. *Oral Sur.*, 33: 458, 1972.
- 4.-Sundqvist, G. Ecology of the root canal flora. *JOE*, 18:427, Sept. 1992.
- 5.-Lasala, A. 1979. *Endodancia*. 3era ed. Ed Salvat. Barcelona, pp 103-107.
- 6.-Buckley, J.P. 1905. The chemistry of pulp decomposition, with a rational treatment for this condition, and its sequelae. *Dent Cosmos*. 47:223.
- 7.-MacDonald, J.B., Hare, G.C., Wood, A.W.S. 1957. The bacteriological status of the pulp chambers in intact teeth found to be nonvital following trauma. *Oral Surg* 10: 318.
- 8.-Sulitzeanu, A., Beutner, E.H., Epstein, L.I. 1964. Bacteriologic studies of pulp-involved teeth by cultural and microscopic methods *J Am Dent Assoc*. 69:300.
- 9.-Morse, D.R. 1981. Endodontic microbiology in the 1970s *Int Endod J*. 14:69.
- 10.-Maidorf, I.J. 1972. Inflammation and infection of pulp and periapical tissues *Oral Surg*, 34:486.
- 11.-Estrela, C., César, O.V.S., Sydney, G.B.; López, H.P.; Pesce, H.F. Incidência de dor frente ao tratamento da inflamação periapical aguda e crônica. *Rev. Bras. Odontol.*, v.53, n.4, p. 15-19, ago./set. 1996.
- 12.-Dahlén, G., Bergenholz, G. Endotoxic activity in teeth with necrotic pulps. *J Dent Res* 1980, 59: 1033-40.
- 13.-Sundqvist, G.K., Eckerbom, Sjöngren, U. Capacity of anaerobic bacteria from necrotic pulps to induce purulent infections. *Infect Immun.* 1979; 25: 685-93.
- 14.-Paul, A. Farber, DDS, Phd and Samuel Seltzer, DDS. *Endodontic Microbiology. I. Etiology Journal of Endodontics* 1988 p: 363-371.
- 15.-Byström, A.; Sundqvist, G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand. J. Dent. Res.*, v.89, p. 321-328. 1981.
- 16.-Ingle, J., Barkland, K. Leif. *Endodancia Ed. Mc Graw-Hill Interamericana* 4 ed: P668.
- 17.-Fava, L. Calcium Hydroxide pastes: classifications and clinical indications. *J-Int-Endod-J*. 1999; 32:257-282.
- 18.-Maisto y Capurro. Root canal treatment with calcium hydroxide effect of an oily or a water soluble vehicle. 1981, 69, 7-17. *Rev. Assoc. Odont. Argent.*
- 19.-Estrela, C., Pesce, H.F. (1996) Chemical analysis of the liberation of calcium and hydroxyl ions from calcium hydroxide pastes in connective tissue in dog. *Part I. Brazilian Dental Journal* 416.
- 20.-Byström, A., Claesson, R., and Sundqvist, G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endodont. Dent. Traumatol.* 1:170, 1985.
- 21.-Safavi, K.E., Dowden, W.E., Intracaso, J.H., and Langeland, K. A comparison of antimicrobial effects of calcium hydroxide and iodine potassium iodide. *JOE* 11:454, 1985.
- 22.-Estrela, C., Pimento, F.C., Ito, I.Y., Bammon, L.L. In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. *J. Endo*, 1996 Sep. 29:5. 320-6.
- 23.-Sundqvist, G., Figdor, D., Persson, S.; Sjöngren, U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 85(1):86-93 1998 Jan.
- 24.-José, F., Siqueira, Jr., DDS, MSC, and Milton de Uzeda, DDS, Msc, DSC. *Intracanal Medicaments: Evaluation of the Antibacterial Effects of Chlorhexidine, Metronidazole, and Calcium Hydroxide Associated with Tree Vehicles. Journal of Endodontics* 1997. 167:169.
- 25.-Tronstad, L., Andrease, J.O., Hasselgren, G., Kristerson, L.E. Riis. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J Endodon* 7 (1):17-21 1981).
- 26.-Caliskan, M.K. Clinical reliability of the dentin bridge formed after pulpotomy: a case report. *Int. End. J.* 27, 1994.
- 27.-Frank, A.L. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *JAM Dent Assoc* 1966; 72:87-93.
- 28.-Ekkehart, F., Hols, J., Baume, L.J. Micro-radiographic Assessment of Neodentinal bridging following direct pulp capping in human. *Journal of Endodontics*, 11, 1985.
- 29.-Geoffrey, S., Heithersoy. Calcium hidroxiado in the treatment of pulpless teeth with associated pathology: *Journal of the British Endodontic Society*, 2, 1974.
- 30.-Darkin, H.D. An the use of certain antiseptic substance en the treatment of infected wounds. *Br. Med. J.* 2: 318. 1915.
- 31.-Davies, A. The mode of action of chlorhexidine. *Journal of Periodontal research* 88:12:68-73. 1973.
- 32.-Korman, K.S. Antimicrobial agents state of the science review. In Loe H. and Kleinman. D. editors: *Dental plaque control measure on oral hygiene practices Oxford* 1986. IRL Press.
- 33.-Emilson, G.C., Krasse, B. and Westergreen, G. effect of a fluoride-containing chlorhexidine gel on bacteria in human plaque. *J. Dent. Res* 84(6)377-380. 1976.
- 34.-Loel, H. and Schiott, C.R. The effect to suppression of the oral microflora upon the development of dental plaque and gingivitis. In: dental plaque, de Mc Hugh, WE pp. 247-255. Edimburgh E.&S Livingstone 1970.
- 35.-Gjerme, P. Chlorhexidine in dental practice. *J. Clin Periodontol* 1974: 1:143-152.
- 36.-Ellingsen, J. Rolla and Erihsenti. Extrinsic dental stain cause by chlorexidine and other denaturing agents. *J. Clin. Periodontol*: 317, 1982.
- 37.-Wennberg A. Biological evaluation of root canal antiseptic using in vitro and in vivo methods. *J. Dent. Res* 88(1) 46-52. 1982.
- 38.-Medina, A. La clorhexidina como solución irrigadora en la terapia 2.5% sodium hipoclorite and 0.2 chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J. Endod*, 1998 Jul, 24:7, 472-6.
- 39.-Ferreira, A.C.S., Almeida, D., Fonseca, G. Avaliação do poder bacteriostático e bactericida do hidróxido de cálcio utilizado como curativo de demora nos canais radiculares. *Rev. Bras. Odontol.*, v.35, n.2, p. 15-21, mar./abr. 1978.