

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

Inhibición del precipitado paracloroanilina formado por la interacción entre el hipoclorito de sodio y el gluconato de clorhexidina durante la irrigación de conductos radiculares con el uso de alcohol etílico y agua destilada.

Ensayos o artículos académicos

Mayra Daniela Chinizaca Veloz

Odontología

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
Odontóloga

Quito, 26 de julio 2016

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO CIENCIAS DE LA SALUD

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Inhibición del precipitado paracloroanilina formado por la interacción entre el hipoclorito de sodio y el gluconato de clorhexidina durante la irrigación de conductos radiculares con el uso de alcohol etílico y agua destilada.

Mayra Daniela Chinizaca Veloz

Calificación

Nombre del profesor, título académico

Johanna Monar, Dra

Firma del profesor

Quito, 26 de julio de 2016

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Mayra Daniela Chinizaca Veloz

Código: 00106898

Cédula de Identidad: 060399433-6

Lugar y fecha: Quito, 26 julio de 2016

RESUMEN

El propósito de esta revisión bibliográfica fue medir el grado de inhibición del precipitado formado entre el hipoclorito de sodio y el gluconato de clorhexidina observando la eficacia del agua destilada y alcohol etílico con el objetivo de mejorar la calidad de desinfección, sustentividad y lubricación de los conductos radiculares en procedimientos endodónticos por la combinación de los dos irrigantes calificados como los de mejor efecto.

Palabras claves: paracloroanilina, hipoclorito de sodio, gluconato de clorhexidina, agua destilada, alcohol etílico

ABSTRACT

The purpose of this literature review was measure the degree of inhibition of the precipitate formed between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate observing the efficiency of distilled water and ethyl alcohol improving the quality of disinfection, substantivity and lubrication of root canals in endodontic procedures by combining the two qualified irrigants such as better effect.

Key Words: Paracloroaniline, sodium hypochlorite, chlorhexidine gluconato, ethyl alcohol, distilled water

Tabla de contenido

INTRODUCCION	7
Justificación	8
Marco teórico	9
Estructura dental	9
Caries	10
Caries de esmalte.....	10
Caries de dentina	10
Patologías	11
Lesiones pulpares.....	11
Enfermedad Pulpar	11
Enfermedad apical (periapical).....	14
Tratamiento	15
Endodoncia	15
Instrumentación	15
Irrigación en endodoncia.....	16
Irrigantes	17
Hipoclorito de Sodio	17
Clorhexidina	20
Paracloroanilina.....	23
Alcohol etílico.....	24
Agua destilada.....	24
Discusión	25
Conclusión.....	27
Bibliografía	28

INTRODUCCION

En endodoncia la instrumentación es crucial para el éxito del tratamiento, sin embargo también depende de la utilización de ciertas sustancias químicas como irrigantes que actúen en la desinfección del conducto radicular, especialmente de las zonas donde la instrumentación mecánica no alcanza. A esto lo se le conoce como preparación química mediante el uso de desinfectantes, quelantes y medicamentos. (Cohen S. , 2008)

Para que la irrigación desempeñe su papel adecuadamente, debe cumplir con ciertos objetivos, el primero es la limpieza, la cuál consiste en eliminar detritos mediante remoción o disolución que pueden obstruir el tercio apical y causar infecciones por el acúmulo de bacterias, el segundo es la desinfección, que gracias al lavado reduce las colonias de bacterias presentes, y el tercero es la lubricación que mediante el uso de estos compuestos las paredes se hidratan y facilitan el acceso de los instrumentos. (Estrela, 2008)

Existen diferentes sustancias irrigadoras como el Hipoclorito de Sodio y el gluconato de Clorhexidina. El hipoclorito de sodio presenta una actividad antimicrobiana y desinfectante muy eficaz, además elimina el tejido orgánico, lo que le hace el irrigante más usado en endodoncia pero también es irritante y necrosante al estar en contacto con los tejidos periapicales, es decir es citotóxico en cantidades abundantes. Otra desventaja es que carece de sustentividad. Como alternativa se usa el gluconato de clorhexidina que posee un buen efecto antibacteriano y baja toxicidad siendo capaz de reemplazar el hipoclorito de sodio. (Marchesan, 2007) (Torbinejad, 2010)

En los últimos años se ha empezado a utilizar la clorhexidina como irrigante después del uso de hipoclorito y EDTA (Tung, 2008) sin embargo el precipitado que se genera (paracloroanilina) de color naranja oscuro al usar ambos irrigantes produce

manchas en las estructuras dentales así como llegar a producir metahemoglobina que con el tiempo puede desencadenar cáncer, por este motivo se hace necesario el uso de un irrigante intermedio entre ambas sustancias para evitar su mezcla. Habitualmente se usa solución fisiológica o agua destilada. También se ha recomendado el uso de otras sustancias intermedias como el alcohol etílico. (Marchesan, 2007)

Justificación

Para alcanzar el éxito en procedimientos endodóncicos se necesita de una completa desinfección del conducto radicular que se consigue con la combinación de diferentes soluciones. Varios estudios han demostrado que los mejores irrigantes de conducto son el gluconato de Clorhexidina y el hipoclorito de Sodio. Ambas sustancias por sí solas consiguen una desinfección óptima, pero varios autores concuerdan que el uso combinado de estos dos irrigantes mejoran los resultados en cuanto a desinfección, incluso se sugiere usar a esta última como irrigante final después del uso de hipoclorito y EDTA. (Krishnamurthy, 2010)

Autores opuestos a la idea del uso combinado de estos agentes demuestran estudios en los que dicha unión produce un precipitado anaranjado denominado paracloroanilina, que es el resultado de la reacción entre ambos. Este compuesto tiene varias desventajas que llevarían al fracaso del tratamiento de endodoncia, como por ejemplo: pigmentación las estructuras dentales y la producción de una capa anaranjada que obstruye la luz de los túbulos dentinarios. Que por otro lado, si llega a estar en contacto con los tejidos periapicales, incluso viajando a través de los túbulos dentinarios podría a largo plazo predisponer a la persona a cáncer. (Marchesan, 2007)

Esta revisión bibliográfica tiene como finalidad determinar y discutir el rol de varios irrigantes intermedios para inhibir el precipitado formado entre el hipoclorito de sodio y el gluconato de clorhexidina. (Krishnamurthy, 2010)

Marco teórico

Estructura dental

El desarrollo del órgano dentario se da mediante un epitelio de origen ectodérmico y un mesénquima que viene de la cresta neural, la morfogénesis es el resultado de la transformación de células de ambos epitelios. (Barrancos, 2006)

El diente está conformado por varios tejidos empezando por el esmalte que es el tejido más mineralizado del cuerpo, presenta una composición de 96% materia inorgánica que son los cristales de hidroxiapatita y de un 4% de materia orgánica y agua; la dentina se encuentra debajo del esmalte sin vascularidad de color amarillo o blanco, se halla rodeando la pulpa y es ligeramente elástico, se compone un 70% por cristales de hidroxiapatita y 30% de fibras colágenas, tiene la capacidad de ser semipermeable al poseer túbulos dentinarios a través de toda su extensión y contener prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos, es por eso que goza de sensibilidad además de tener la capacidad de repararse; la pulpa es un tejido conectivo suave vascular e innervado que produce dentina, nutre a la dentina avascular, posee sensibilidad y vitalidad; el ligamento periodontal igualmente es un tejido conectivo especializado que se encuentra separando al diente del hueso con un ancho alrededor de 0,2mm, es capaz de amortiguar las fuerzas de masticación y se encarga de proveer la propiocepción y discriminación, por último el cemento es uno de los tejidos más duros, es similar al hueso, 50% mineralizado (cristales de hidroxiapatita) y colágeno, es

avasascular y se encuentra cubriendo las raíces de las piezas dentarias (Barrancos, 2006) (Gómez de Ferraris, 2009)

Caries

Es una patología considerada como infección, en donde se presenta una acumulación de cepas específicas de microorganismos que se ubican sobre el esmalte, generando así ácidos que desmineralizaran la superficie del mismo mediante el metabolismo de sacarosa destruyendo así los tejidos dentales duros. La etiología de las caries es multifactorial, depende del huésped, tiempo, bacterias y sustrato (Gutiérrez, 2006).

Caries de esmalte

Diferentes colonias de microorganismos se encuentran en la boca, unos más patológicos que otros así como es el Streptococo Mutans, principal causante de las lesiones cariosas, a nivel de esmalte se adhiere una capa de bacterias que empieza a producir ácidos capaces de sintetizar polisacáridos insolubles de la sacarosa causando así cavitaciones en las piezas dentarias. (Gómez de Ferraris, 2009) (Gutiérrez, 2006)

Caries de dentina

Cuando los microorganismos han sido capaces de penetrar todo el espesor del esmalte, se comunican directamente con la dentina, a este nivel se encuentra por lo general bacterias tipo lactobacillus que actúan de la misma manera que los anteriores mencionados generando daños más profundos en la pieza dental, de darse el caso en que el recorrido de las bacterias hayan pasado la dentina llegarán al tejido pulpar y periapical en donde es más común hallar en esta zona Actinomyces generando daños irreversibles a nivel de la pulpa. (Gómez de Ferraris, 2009) (Gutiérrez, 2006)

Patologías

Lesiones pulpaes

Se evidencian diferentes escenarios causados por la afección de microorganismos al tejido dental, varios estudios han demostrado que no hay una correlación entre la histopatología y los signos y síntomas en una condición clínica completa del paciente, referimos entonces diversas patologías pulpaes y periodontales que se mencionarán a continuación. (Cohen, 2011)

Enfermedad Pulpar

Pulpa Normal

Se refiere a dientes con pulpas normales que no presentan síntomas espontáneos, son capaces de responder a todas las pruebas térmicas y eléctricas realizadas generando síntomas leves que no incomodan al paciente y que revierten al cabo de pocos segundos, en el análisis radiográfico se puede notar o no calcificaciones sin reabsorciones, caries o exposiciones, no requieren de ningún tratamiento. (Cohen, 2011)

Pulpitis Reversible

Es un estado de irritación de la pulpa, que si se la estimula, el paciente experimenta una reacción incómoda pero que se revierte rápidamente una vez retirado el estímulo por eso su nombre, entre la etiología se puede mencionar caries, exposición dentinaria, tratamientos restauradores recientes, restauraciones defectuosa, para eliminar la sintomatología es necesario retirar de manera conservadora el factor irritante, se debe considerar la exposición dentinaria cuando no existe evidencia de patología pulpar porque puede desencadenar dolor agudo pero reversible sobretodo cuando hay presencia de estímulos térmicos, táctiles, mecánicos o químicos (sensibilidad o hipersensibilidad

dentinaria) el movimiento de líquido dentro de los túbulos dentinarios estimula a los odontoblastos y a las fibras nerviosas por lo cual también se produce dolor dental, si están mas expuestos mayor será la sensibilidad, en la práctica una interrogación adecuada y detallada junto con un examen radiográfico correcto y una exploración clínica acertada ayudará a distinguir y a diagnosticar este estado reversible de la región pulpar. (Cohen, 2011)

Pulpitis Irreversible

Se presenta cuando la afección pulpar ya ha evolucionado hacia una pulpitis irreversible y se debe eliminar el tejido afectado, se clasifica en pulpitis irreversible sintomática y asintomática. (Cohen, 2011)

Pulpitis Irreversible sintomática

Los dientes con esta afección muestran un dolor intermitente o espontáneo, los cambios bruscos de temperatura sobretodo el frío prolongará los episodios de dolor permaneciendo la sensación aún después de haberse eliminado el estímulo. El dolor puede ser agudo o sordo, localizado o referido, en el examen radiográfico el hueso puede presentar cambios mínimos, si sigue avanzando el proceso se puede evidenciar un ensanchamiento del ligamento periodontal además de observar ciertos antecedentes como restauraciones profundas, caries de dentina, exposición pulpar, si el diente no presenta pulpitis, se sabrá entonces que se ha llegado a la necrosis. (Cohen, 2011)

Pulpitis irreversible asintomática

Ante la presencia de caries profunda en un diente donde no se manifiesten síntomas a pesar de que la clínica y el examen radiográfico muestre que la caries ha alcanzado el tejido pulpar, se debe tratar endodóncicamente antes de que desarrolle

sintomatología de una pulpitis irreversible sintomática ocasionando dolor intenso y molestias al paciente o que la pulpa se necrose. (Cohen, 2011)

Necrosis pulpar

Hay una inexistencia de vascularidad e inervación pulpar, es el único estado de la pulpa que coincide directamente el examen clínico como el histológico, se da después de una pulpitis irreversible sintomática o asintomática, cuando esta se encuentra necrosada en su totalidad el diente suele ser asintomático hasta que empiezan a aparecer síntomas por extensión de la patología a los tejidos perirradiculares, además dicha pieza no es capaz de responder a las pruebas pulpares eléctricas ni a la estimulación con frío, sin embargo ante la prueba de calor prolongada puede existir un estímulo debido a que aun logran estar presente restos de líquido o gases en el espacio del conducto que son capaces de extenderse a los tejidos periapicales. La necrosis puede ser parcial o completa y puede o no afectar a todo el sistema de conductos, por eso también pueden presentarse falsos positivos al no existir una necrosis total de la pieza mostrando así síntomas de una pulpitis irreversible. (Cohen, 2011)

Cuando las toxinas se extienden hacia el ligamento periodontal el diente presenta sensibilidad a la percusión o dolor espontáneo, además el examen radiológico presenta cambios como engrosamiento del espacio del ligamento periodontal e incluso la presencia de una radiolucidez apical, puede volverse sensible al calor y calmar la sensación con el frío. (Cohen, 2011)

Previamente tratado

Cuando un diente ha sido tratado endodóncicamente en el cual su conducto se encuentra obturado con algún material, puede o no presentar signos y síntomas pero necesita o no de un tratamiento endodóncico quirúrgico para conservarlo. (Cohen, 2011)

Tratamiento iniciado previamente

Se denomina así a los dientes que han sido tratados endodóncicamente pero no en su totalidad, aquellos que recibieron pulpotomía, pulpectomía, etc., en estos casos ya no es posible realizar un diagnóstico del estado de la pulpa debido a que esta ha sido total o parcialmente extirpada. (Cohen, 2011)

Enfermedad apical (periapical)

Tejidos apicales normales

Es un estado natural de los tejidos periapicales en donde el paciente se encuentra asintomático además de no presentar respuesta inadecuada ante la percusión y la palpación, radiográficamente notamos que la lamina dura y el espacio del ligamento periodontal se hallan intactos. (Cohen, 2011)

Periodontitis apical sintomática

Presenta una respuesta dolorosa al morder o a la prueba de percusión, pruebas de vitalidad pulpar variables, radiográficamente se puede mostrar ensanchado el espacio del ligamento periodontal presentando o no radiolucidez apical en una o varias raíces. (Cohen, 2011)

Periodontitis apical asintomática

Se muestra por lo general sin síntomas clínicos, no responde a pruebas de vitalidad pulpar, radiográficamente se muestra una lesión perirradicular, puede haber molestias al morder. (Cohen, 2011)

Absceso periapical agudo

Es un diente que provoca dolor intenso en el paciente sobretodo al momento de morder a la palpación y a la percusión, no responde ante ninguna prueba de vitalidad

pulpar y puede llegar a presentar movilidad, en la radiografía se nota un claro ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y hasta una radiolucidez apical, los tejidos blandos circundantes al diente en cuestión la mayoría de veces suelen presentar cierto grado de tumefacción, puede haber cuadro febril así como ganglios linfáticos cervicales y submandibulares se hallen sensibles a la palpación. (Cohen, 2011)

Absceso apical crónico

No presenta sintomatología clínica ni tampoco respuesta a las pruebas de vitalidad pulpar, en el examen radiográfico se nota una radiolucidez apical, no está sensible al morder pero a la percusión si logra responder. (Cohen, 2011)

Tratamiento

Endodoncia

Una vez establecido el diagnóstico y decidida la realización del tratamiento endodóncico que consiste en un procedimiento quirúrgico con diversas características, es decir se realiza en la cavidad pulpar, que se convierte en un campo operatorio de tamaño reducido con poca iluminación lo que compromete la visibilidad, además presenta morfologías diversas en cada uno de los casos lo que lleva a determinar que la endodoncia requiere de un planeamiento del tratamiento completamente cuidadoso. (Soares, 2012)

Instrumentación

Cuando se ha empezado el proceso de endodoncia con todos los parámetros adecuados contando con la asepsia y antisepsia correspondiente así como el aislamiento absoluto de la pieza, luego de la apertura cameral, la limpieza de la misma, la

localización y preparación de las entradas a los conductos radiculares, se procede a realizar un procedimiento mecánico con la ayuda también de un procedimiento químico que tienen como objetivo conformar, limpiar y desinfectar los conductos radiculares creando las condiciones óptimas para la obturación y el éxito de la endodoncia. (Soares, 2012)

Los instrumentos endodóncicos mejor conocidos como “limas de endodoncia” son creados a base de acero inoxidable que por lo general son los instrumentos manuales y de níquel titanio que se usa más comúnmente con rotatorio, estos instrumentos deben ser capaces de resistir a la torsión, ser flexibles, durables y tener una buena capacidad de corte. (Soares, 2012)

Irrigación en endodoncia

El uso de soluciones irrigadoras favorece la conformación de los conductos que han sido instrumentados mecánicamente, además de contribuir en la desinfección de los mismos, se establece ciertos objetivos que se deberían cumplir durante este proceso indispensable en el tratamiento de endodoncia:

- Eliminación ya sea por disolución o por movimiento (ambas) los detritos que se hallan en el conducto radicular sean estos restos de tejido pulpar así como también viruta dentinaria que se creó por la instrumentación mecánica, estos últimos son capaces de acumularse en el tercio apical provocando una obstrucción del mismo o pueden llegar a salir por el foramen apical hacia los tejidos perirradiculares y si están contaminados provocarán lesiones en esta zona. (Soares, 2012)
- Disminuir la cantidad de bacterias que se encuentran en el conducto radicular gracias al lavado mecánico y a la acción antibacteriana de las diferentes sustancias utilizadas. (Soares, 2012)

- Ayudar a la conformación del conducto radicular al mantener las paredes dentinarias húmedas y lubricadas facilitando el ingreso y el funcionamiento de los instrumentos endodóncicos. (Soares, 2012)

Irrigantes

Hipoclorito de Sodio

El Hipoclorito de Sodio se ha usado en odontología desde 1972, era conocido como agua de Javele que constituía en una mezcla entre Sodio y Potasio. En 1820 Labarraque químico francés uso este compuesto para la desinfección de heridas cuya composición tenía 2.5% de cloro activo. Dakin, químico americano en 1915 neutralizó con el uso de ácido bórico a la solución disminuyendo su concentración del Hipoclorito de Sodio al 0,5% con un pH neutro favoreciendo a la desinfección y cicatrización sin provocar irritación en los tejidos. (Torbinejad, 2010)

El Hipoclorito de Sodio es una sal que se forma de la unión de dos compuestos químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio cuyas características son principalmente oxidantes, el principio activo depende del ácido hipocloroso, porque este tiene la capacidad de reaccionar con la presencia de materia orgánica, es por esto que la disolución del tejido pulpar depende de ciertos factores como la cantidad de materia orgánica e hipoclorito presente, la frecuencia e intensidad de la irrigación y la superficie de contacto. (Estrela, 2008) (Soares, 2012)

Mecanismo de Acción:

Saponificación

Proceso donde el hipoclorito de sodio es capaz de disolver el tejido graso orgánico presente en el conducto radicular, degrada los ácidos grasos y los convierte en

sales ácidas grasas (jabón) y glicerol (alcohol) provocando también una disminución de la tensión superficial. (Cohen S. , 2008) (Estrela, 2005)

Neutralización de aminoácidos

Neutraliza los aminoácidos formando agua y sal (Estrela, 2005)

Cloraminación

Se produce una liberación de cloro (clorina) que al unirse con aminas forman cloraminas, la composición del hipoclorito de sodio es capaz de degradar dichos aminoácidos e hidrolizarlos. (Estrela, 2005)

Tomando en cuenta las propiedades mencionadas de este irrigante, se lo considera una base fuerte un pH mayor a 11, después de la revisión de su mecanismo de acción se comprende que, a pesar de su excelente efectividad en eliminar las diferentes bacterias presentes, puede llegar a ser agresivo con los tejidos periradiculares. (Cohen S. , 2008) (Estrela, 2005)

Pejoan En su estudio describe al proceso de irrigación como un lavado y aspiración de sustancias, restos y diferentes moléculas aún presentes en la cámara pulpar o dentro de los conductos radiculares y es un procedimiento elemental durante la endodoncia. (Pejoan, 2008)

Cárdenas e investigadores recientes refieren que el uso del hipoclorito de sodio tiene una buena acción bacteriana cuando se encuentra a una concentración del 5.25% siendo así la concentración más usada hoy en día en tratamientos endodónticos. (Cárdenas, 2012)

Ventajas:

- Buena capacidad de limpieza
- Poder antibacteriano efectivo

- Neutralizante de productos tóxicos
- Disolvente de tejido orgánico
- Acción rápida desodorizante y blanqueante
- pH alcalino (11.5 a 11.7)
- Necrolítico
- Lubricante
- Detergente
- Baja tensión superficial (Cohen, 2008) (Estrela, 2005) (Soares, 2012)

Desventajas:

- Inestable ante la luz solar
- Temperatura
- Tiempo prolongado de almacenamiento
- Citotóxico para los tejidos periapicales
- Cáustico
- Sabor desagradable (Cohen, 2008) (Estrela, 2005) (Soares, 2012)

Factores que afectan las propiedades del Hipoclorito de Sodio

- La dilución del hipoclorito disminuye su olor pero afecta a su capacidad de destruir microorganismos, entonces va a necesitar de un tiempo mayor para destruirlos. (Estrela, 2005)
- Harrison refiere que al diluir el hipoclorito de sodio al 5.25% con el objetivo de disminuir el olor y el efecto tóxico de la sustancia, esto disminuyó su capacidad antibacteriana así como lograr disolver tejido presente en los conductos

- Someterlo a altas temperaturas potencializa las propiedades de la sustancia, haciendo mucha más rápida la desintegración de las superficies que entren en contacto. (Estrela, 2005)
- Con su estudio Gambarini G y Cunningham demostraron que el hipoclorito de sodio a una concentración de 5.2% y 2.6% cuando estaban expuestos a una temperatura de 37° C ninguno perdía su acción ni eficacia, pero si se comparaba a una temperatura de 21°C entonces el que más eficacia presentaba era el que se encontró a una concentración de 5.2%. (Estrela, 2005)
- El almacenamiento debe ser en envases de vidrio de color oscuro para que no se degrade la sustancia con el paso del tiempo. (Estrela, 2005)

Clorhexidina

Se la conoce desde el año de 1940 cuando en Inglaterra se estaba buscando un antiviral, observando sus capacidades antimicrobianas, se ha extendido su uso como desinfectante en campos relacionados con salud, en odontología su uso va desde desinfectante de cavidades para restauraciones, enjuagues bucales y en tratamientos endodónticos como irrigantes y medicamento intra conducto. (Soares, 2012)

La clorhexidina es un compuesto químico correspondiente a una bisguadina catiónica sintética, es decir dentro de su estructura química posee dos grupos bisguadina y dos anillos simétricos 4 clorofenil unidos por una cadena hexametileno lo que le confiere su capacidad antibacteriana con un pH entre 5.5 y 7.0 actuando sobre bacterias Gram positivas, Gram negativas, esporas, virus, levaduras. Es eficaz en contra de *Cándida albicans* en concentraciones bajas, además es capaz de inhibir la adhesión de hongos. (Soares, 2012)

Mecanismo de acción

Corresponde a una molécula hidrofóbica y lipofílica con carga positiva capaz de interactuar con los fosfolípidos presentes en la membrana celular e ingresar mediante transportes pasivos o activos, produce alteración en el equilibrio osmótico de las células provocando aumento de la permeabilidad y de esta manera ingresa la clorhexidina causando falta de componentes intracelulares. (Cohen, 2008) (Estrela, 2005)

El gluconato de clorhexidina es el compuesto más utilizado dentro de la odontología, posee solubilidad cuando se encuentra en contacto con el agua, en irrigación de conductos se comprobó que la concentración de esta al 1% es más agresiva que el hipoclorito de sodio contra los tejidos dentales, es por esto, que se le utiliza en concentraciones de 0,12%, actúa muy bien en la remoción de placa bacteriana pero no es capaz de disolver el tejido orgánico ni es de muy buena biocompatibilidad. (Cohen, 2008) (Estrela, 2005)

Diferentes estudios coinciden que la concentración óptima para el uso de clorhexidina en endodoncia es a 0,12% como irrigante intracanal, permanece dentro del conducto por un tiempo aproximado de entre 48 a 72 horas luego de la instrumentación, esto favorece a la acción antibacteriana debido al tiempo de contacto con el tejido, con la desventaja de que no es capaz de disolver el tejido orgánico como el hipoclorito. (Cohen, 2008) (Estrela, 2005)

Ventajas

- Antibacteriano
- Biocompatible
- Bactericida en altas concentraciones
- Bacteriostática en bajas concentraciones
- Lubricante

- Sustantividad
- Baja tensión superficial (Cohen, 2008) (Estrela, 2005) (Krishnamurthy, 2010)

Desventajas

- Citotóxico en altas concentraciones
- Provoca manchas marrones en los dientes
- Sabor ácido
- Erosión en la mucosa
- No es eficaz en frente a la sangre o materia orgánica
- no disuelve tejido orgánico (Cohen, 2008) (Estrela, 2005) (Krishnamurthy, 2010)

Clorhexidina en combinación con Hipoclorito de Sodio

El uso de la clorhexidina se sugiere como irrigante complementario al terminar la irrigación con hipoclorito de sodio, más no como reemplazo. Esta combinación le confiere al tratamiento una mayor acción antimicrobiana, cuando está en contacto con los tejidos aumenta la capacidad de disolución y se convierte en una solución menos tóxica que el hipoclorito. (Ballal, 2011)

En 1998 Kuruvilla utilizó en su estudio una combinación de hipoclorito de sodio al 2.5% y clorhexidina al 0.2% y las mismas sustancias de manera separada. Los resultados refieren que la eliminación de microorganismos realizada por la combinación mencionada tenía una efectividad del 84.5%, el hipoclorito solo de 59.4% y la clorhexidina por su parte 70%. Entonces se comprobó que a bajas concentraciones el hipoclorito no es tan eficiente y que la combinación entre el hipoclorito de sodio con la clorhexidina es mucho más viable y efectiva en la eliminación de microorganismos. Tal

vez se deba a que la CHX forme ácidos orgánicos y el NaOCl como posee propiedades oxidativas le convierte al gluconato del clorhexidina en ácido glucónico. (Akisue, 2010) (Kuruvilla, 1998)

Paracloroanilina

Se conoce como paracloroanilina al precipitado formado cuando se une el hipoclorito de sodio y el gluconato de clorhexidina, es un precipitado de color naranja que por la presencia de la clorhexidina mancha los dientes, tiene la capacidad de comprometer el sellado de la obturación y está contraindicada debido a que el hipoclorito de sodio es una sustancia aniónica con presencia de calcio y la clorhexidina es una sustancia catiónica que no debe asociarse con una aniónica ni con el calcio porque es capaz de provocar una inhibición competitiva con este. (Ballal, 2011) (Krishnamurthy, 2010)

Marchesan en su estudio comprobó que dicho precipitado se forma siempre cuando existe esta unión sin importar las diferentes concentraciones que se presenten, en cuanto al análisis con la ayuda de un espectrofotómetro se evidenció la presencia de Calcio, Hierro y Magnesio aparte de la paracloroanilina PCA. (Marchesan, 2007) (Mohammadi, 2009)

Existen ciertas publicaciones que concuerdan en que la paracloroanilina presenta una toxina que induce a la producción de metahemoglobina que con el paso del tiempo podría llegar a producir cáncer. (Ercan, 2004)

Se observa como un líquido de color ámbar ligero casi cristalino con un olor no tan fuerte, capaz de disolverse en agua. Se descompone ante la presencia de temperaturas elevadas y en presencia de calor y frío. (Paquette, 2007)

Alcohol etílico

Las soluciones concentradas ya sea metanol o etanol en concentraciones del 70-90% se utiliza en endodoncia como irrigante final, con el objetivo de secar el conducto y de eliminar restos aún presentes, el beneficio no se ha demostrado todavía pero se manejan cantidades muy pequeñas como de 1 a 2 ml por cada conducto. (Prado, 2013)

El alcohol es un agente tensoactivo volátil, con una carga eléctrica negativa, tiene la capacidad de penetrar y remover el Hipoclorito de Sodio residual que se encuentra aún en los conductos radiculares promoviendo el secado a pesar de que el uso en endodoncia no ha sido aún establecido adecuadamente. (Ring, 2008)

Agua destilada

El agua destilada o agua estéril, está compuesta de igual manera por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno solamente que se ha sometido al agua a un proceso de destilación con el objetivo de eliminar impurezas y iones de sales disueltas. (Oxford, 2004)

Se usa por lo general como diluyente y disolvente de medicamentos además de irrigante en heridas o áreas quirúrgicas. (Oxford, 2004)

Discusión

Autores como, Al-Hadlaq, Pataky, Pejoan, Ring, Schâfer, han encaminado sus estudios e investigaciones a la irrigación intraconducto en el proceso endodóncico en donde llegan a ciertos puntos en común sobre la importancia de este paso para llegar al éxito en el procedimiento, los irrigantes deben ser capaces de cumplir con las condiciones necesarias e importantes como: ser capaz disolver tejidos o residuos después de la instrumentación, poseer baja tensión superficial para así aumentar el flujo hacia las áreas inaccesibles, baja toxicidad sin ser agresivo con los tejidos periapicales.

Lubricante para que los instrumentos puedan ingresar con facilidad y se deslicen en las paredes del conducto impidiendo la fractura de los mismo. (Al-Hadlaq, 2006) (Pataky, 2002) (Pejoan, 2008) (Ring, 2008) (Schâfer, 2000)

Prado, Yan, Zehnder, mencionan que los irrigantes de mayor uso son el hipoclorito de sodio y la clorhexidina debido a que son los irrigante que cumplen casi todos los parámetros mencionados anteriormente. Ercan investigó sobre ambas sustancias y refirió que ambos compuestos son excelentes en la aplicación endodóncica siempre y cuando se los maneje por separado, porque si se produce la mezcla de estos el precipitado formado puede llegar a ser muy perjudicial para la salud. (Ercan, 2004) (Prado, 2013) (Yan, 2006) (Zehnder, 2006)

Akisue, Basrani, Bui, Ercan, Krishnamurthy, Kuruvilla, Paquette, Thomas, investigaron sobre el precipitado formado entre el hipoclorito de sodio y la clorhexidina en donde se producía una mezcla de color naranja- marrón capaz de adherirse firmemente en las paredes de los conductos, la misma corresponde a una sal neutra insoluble que se formó por una reacción ácido-base entre NaOCl y CHX porque el NaOCl causa cloración oxidante de nitrógenos guanidinos de la CHX denominado paracloroanilina. Bui mencionó que este precipitado sella los túbulos dentinarios

perjudicando de esta manera la administración de medicamentos intraconductos así como también la obturación, además a largo plazo podría llegar a ser cancerígeno, es por eso la preocupación de que esta mezcla llegue al diente. (Akisue, 2010) (Basrani, 2010) (Bui, 2008) (Ercan, 2004) (Krishnamurthy, 2010) (Kuruvilla, 1998) (Paquette, 2007) (Thomas, 2010)

Ballal, Krishnamurthy, Nowicki, Prado, aportan con sus investigaciones la manera de prevenir la formación de dicho precipitado. Sabiendo que el precipitado insoluble es difícil de eliminar, sella los túbulos dentinarios, impide la penetración de medicamentos, compromete la obturación y además afecta a la estética por el color producido. Es importante evitar que estas dos sustancias se mezclen, por eso se propuso utilizar diferentes líquidos como enjuagues intermedios entre ambos compuestos. Ballal plantea el uso de ácido maleico, así como también agua destilada y suero fisiológico.

Krishnamurthy, Prado, Thomas, recomiendan el uso de alcohol etílico como enjuague después de la aplicación del Hipoclorito de Sodio debido a que este posee baja tensión superficial que aumenta la penetrabilidad del mismo sobre el hipoclorito, al ser volátil y electronegativo es capaz de disolver los restos de sustancias y promover su evaporación. Prado menciona que es preferible el uso de agua destilada al ser más inofensiva con los tejidos perirradiculares porque no se ha obtenido aún estudios suficientes que valoren la acción del alcohol sobre los tejidos vitales. (Ballal, 2011) (Krishnamurthy, 2010) (Nowicki, 2011) (Prado, 2013) (Thomas, 2010)

Conclusión

Diferentes estudios recientes coincidieron en que el precipitado formado entre el hipoclorito de Sodio y la Clorhexidina es una sal neutra insoluble formada por una reacción ácido-base entre los compuestos mencionados denominado Paracloroanilina con fórmula molecular $\text{NaC}_6\text{H}_4\text{Cl}$ es citotóxico en ratas y posiblemente cancerígeno en humanos, además se adhiere a las paredes de los conductos radiculares siendo insoluble y difícil de remover comprometiendo el sellado al obturar y provocando un cambio de color en el diente afectando a la estética.

Se han utilizado distintas soluciones en la irrigación con el fin de prevenir la formación de dicho precipitado en los que predominan agua destilada, suero fisiológico y alcohol etílico en donde este último fue el que mejor resultados dio al colocarse después del Hipoclorito de Sodio como un enjuague intermedio que gracias a sus propiedades volátiles y electronegativas pudo penetrar y promover la eliminación de NaCl residual y ayude en el secado del conducto antes de utilizar la clorhexidina como irrigante final. El uso de alcohol absoluto no está establecido todavía debido a que aún no se comprueban la biocompatibilidad entre esta sustancia y los tejidos periapicales.

Bibliografía

- Akisue, E. (2010). Effect of the Combination of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine on Dentinal Permeability and Scanning Electron Microscopy Precipitate Observation . *JOE* , 847- 851.
- Al-Hadlaq, S. (2006). Efficacy of a New Brush-Covered Irrigation Needle in Removing Root Canal Debris: A Scanning Electron Microscopic Study . *JOE* , 1181-1184.
- Ballal, N. (2011). Evaluation of Chemical Interactions of Maleic Acid with Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate. *JOE* , 1402-1405.
- Barrancos, M. J. (2006). *Operatoria dental: integración clínica*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Basrani, B. (2010). Determination of 4- Chloroaniline and its Derivates Formed in the Interaction of Sodium Hypochlorite and chlorhexidine by Using Gas Chromatography. *JOE* , 312-314.
- Bui, T. (2008). Evaluation of the Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate and its Effect on Root Dentin . *JOE* , 181-185.
- Cárdenas, A. (2012). Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. *Revista Odontológica Mexicana* , 252-258.
- Cohen, S. (2008). *Vías de la Pulpa* . Madrid : Elsevier.
- Cohen. (2011). *Vías de la Pulpa* (10ma edición ed.). Madrid: Elsevier.
- Ercan, E. (2004). Antibacterial Activity on 2% Chlorhexidine Gluconate and 5,25% Sodium Hypochlorite in Infected Root Canal: In Vivo Study. *JOE* , 84-87.
- Estrela C, C. E. (2002). . Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J* , 7, 13, 113.
- Estrela, C. (2005). *Técnicas y Fundamentos* . Sao Paulo: Artes Médicas Ltda.

- Gómez de Ferraris, M. E. (2009). *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. México: Médica Panamericana.
- Gutiérrez, S. (2006). *Fundamentos de Ciencias Básicas aplicadas a la odontología*. Bogotá.
- Holland R, S. I. (1992). Influence of irrigation and intracanal dressing on the healing process of dog's teeth with apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* , 9, 8, 223.
- Takehashi S, H. S. (1965). The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* , 20, 340-9.
- Kamath, J. K. (1998). Antibacterial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *Journal of Endodontics* , 6, 24, 472.
- Krishnamurthy, S. (2010). Evaluation and Prevention of the Precipitate Formed on Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine. *Journal of Endodontics* .
- Kuruvilla, J. (1998). Antimicrobial Activity of 2.5% Sodium Hypochlorite and 0,2% Chlorhexidine Gluconate Separately and Combined, as Endodontic Irrigants . 472-476.
- Leonardo MR. Tanomaru Filho M, S. L. (1999). In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigation solution. *Journal of Endodontics* , 71, 25, 167.
- Marchesan, M. (2007). Chemical analysis of the flocculate formed by the association of sodium hypochlorite and chlorhexidine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endon* , 103, 105.

- Mohammadi, Z. (2009). The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *International Endodontic Journal* .
- Nowicki, J. (2011). An In Vitro Spectroscopic Analysis to Determine the Chemical Composition of the Precipitate Formed by Mixing Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine . *JOE* , 983-988.
- Okino LA, S. E. (2004). *Int Endod J*. 41, 37,38.
- Orstavik D, M. H. (1990). Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* , 9, 6, 142.
- Oxford, C. (2004). *Diccionarios Ciencias*. Madrid: Editorial Complutense .
- Paquette, L. (2007). Antibacterial Efficacy of Chlorhexidine Gluconate Intracanal Medication In Vivo . *JOE* , 788-795.
- Pataky, L. (2002). Antimicrobial Efficacy of Various Root Canal Preparation Techniques: An In Vitro Comparative Study . *JOE* , 603-605.
- Pejoan, J. (2008). Irrigación y desinfección en endodoncia. *Endoroot* .
- Prado, M. (2013). Interactions between Irrigants Commonly Used in Endodontic Practice: A Chemical Analysis . *JOE* , 505-510.
- Ring, K. (2008). The Comparison of the Effect of Endodontic Irrigation on Cell Adherence to Root Canal Dentin . *JOE* , 1474- 1479.
- Schäfer, E. (2000). A Comparative Scanning Electron Microscopic Investigation of the Efficacy of Manual and Automated Instrumentation of Root Canals . 660-664.
- Soares, F. G. (2012). *Endodoncia Técnicas y Fundamentos*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Sundqvist, A. B. (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in edodontic therapy. *Scand J Dent Res* , 89, 321-8.

- Thomas, J. (2010). An inVitro Spectroscopic Analysis to Determinate Whether Para-Chloroaniline Is Produced from Mixing Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine. *JOE* , 315-317.
- Torabinejad. (2010). *Endodoncia. Principios y práctica*. Madrid: Elsevier.
- Tung, B. (2008). Evaluation of the Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate and its Effect on Root Dentin. *Journal of Endodontics* .
- White R, H. G. (1997). Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *Journal of endodontics* , 31, 23, 229.
- Yan, P. (2006). The Effects of Sodium Hypochlorite (5.25%), Chlorhexidine (2%), and Glyde File Prep on the Bond Strength of MTA-Dentin . *JOE* , 56-60.
- Zehnder, M. (2006). Root Canal Irrigants. *Endod* .