

TRABAJO FIN DE GRADO

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Facultad de Odontología



SOLUCIONES IRRIGADORAS EMPLEADAS EN EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

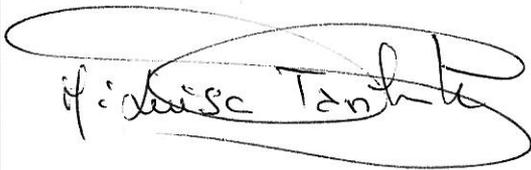
Mirian Martín Chanfreut

Tutor: Juan José Segura Egea

Co-tutor: M^a Luisa Tarilonte Delgado

Sevilla, 2016

Juan José Segura Egea, catedrático de Patología y Terapéutica Dental y M^a Luisa Tarilonte Delgado, Profesora Asociada de Patología y Terapéutica Dental, de la Facultad de Odontología de Sevilla, por el presente documento certifica que DOÑA MIRIAN MARTÍN CHANFREUT, alumna de quinto curso de esta Facultad ha realizado el Trabajo Fin de Grado bajo el título SOLUCIONES IRRIGADORAS EMPLEADAS EN EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO bajo nuestra directa supervisión, ajustándose a la normativa específica del Centro que regula dichos Trabajos, por lo que expido el presente certificado en Sevilla, Diecinueve de mayo de dos mil dieciséis.



Fdo.: Dra. M.L. Tarilonte Delgado



Fdo.: J.J. Segura

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a todas aquellas personas que me han apoyado y ayudado día a día, especialmente a mis amigas por estar siempre junto a mí

Gracias a Luisa Tarilonte Delgado por su gran ayuda, amabilidad y por haberme guiado durante la realización de este trabajo.

Agradecer a mi familia, mis padres y mis hermanos, por su gran esfuerzo, apoyo y motivación.

Por último me gustaría agradecer a Óscar toda su paciencia y apoyo, lo cual ha sido fundamental para mí.

INDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1 Conceptos	3
2.2 Origen y evolución	3
2.3 Objetivos de la irrigación	4
2.4 Técnicas de irrigación usadas en el tratamiento de conductos	5
2.5 Capa residual	6
3. OBJETIVOS	7
4. MATERIAL Y MÉTODO	8
5. RESULTADOS	11
6. DISCUSIÓN	22
7. CONCLUSIONES	24
8. BIBLIOGRAFIA	25

1. RESUMEN

La irrigación de los conductos radiculares forma parte del tratamiento endodóntico, incluyéndose dentro de la fase de instrumentación ya que los instrumentos empleados no pueden acceder a las múltiples irregularidades de la anatomía radicular.

La limpieza y desinfección de todo el sistema de conductos radiculares es una garantía para que el tratamiento endodóntico sea exitoso.

En este trabajo se exponen las diferentes soluciones irrigadoras existentes, sus propiedades, así como eficacia en el tratamiento.

ABSTRACT

Irrigation of root canals is part of endodontic treatment, including in the implementation phase as the instruments used can't access the many irregularities of the root anatomy.

Cleaning and disinfection of the entire root canal system is a guarantee for the endodontic treatment is successful.

In this paper the different irrigating solutions exist, their properties and effectiveness in treating exposed.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Conceptos

La endodoncia, como conjunto de conocimientos metódicamente formado y ordenado, constituye una ciencia, integrada en el conjunto de las Ciencias de la Salud. Su objetivo es el tratamiento de la patología de la pulpa y de los tejidos perirradiculares.

La instrumentación de los conductos radiculares, sea cual sea la técnica empleada, solo elimina parte de su contenido. Los instrumentos no pueden alcanzar las múltiples irregularidades de la anatomía interna radicular. Ni la instrumentación rotatoria continua ni la recíproca asimétrica aumentan la limpieza de las paredes, que depende más de las soluciones de irrigación empleadas.

La limpieza y desinfección de todo el sistema de conductos es una tarea reservada a la irrigación.^{1,2}

2.2 Origen y evolución

Podemos considerar una serie de etapas sin que exista un límite definido entre ellas.

- **Etapas empíricas**

Ya en los primeros siglos de la civilización occidental se citan tratamientos para aliviar el dolor de origen pulpar. En el siglo XVIII, Fauchard publica su obra *El cirujano dentista. Tratado de los dientes*, que se considera como el inicio de la odontología moderna y donde se describen tratamientos para la patología pulpar y periapical, como el empleo del eugenol.

En 1890, Miller demostró el papel desempeñado por las bacterias en la patología pulpar, por lo que el interés se centró en hallar medicaciones intraconducto eficaces para eliminarlas. Walkhoff introdujo el paramonoclorofenol, Miller y Gysi las pastas momificantes basadas en el paraformaldehído y Buckley el tricresolformol. A finales de este siglo se incorporaron los rayos X a la odontología, con lo que se pudo determinar la longitud de los conductos y el nivel de sus obturaciones.¹

- **Etapa de la infección focal**

En 1910, Hunter, fue el primero en difundir el peligro de los focos infecciosos pulpares, iniciando la etapa denominada infección focal, que freno el desarrollo de la endodoncia y desdentó innecesariamente a muchas personas. Con la introducción del hidróxido cálcico por Hermann en 1920, para obturar los conductos radiculares, se inició una concepción más biológica de la endodoncia. Clínicos e investigadores como Hess, Grove, Callahan, Coolidge, Fish entre otros pusieron de relieve la necesidad de limpiar y conformar los conductos radiculares como etapa básica del tratamiento endodónico. Rickert propuso, en 1925, utilizar un cemento, junto con las puntas de gutapercha, para obturar conductos. Grossman, en la década de los años treinta del siglo XX difundió el hipoclorito sódico como solución irrigadora y la necesidad de estandarizar los instrumentos endodónicos.¹

- **Etapa científica**

En la década de los cuarenta del siglo XX, la endodoncia evolucionó aplicando bases cada vez más científicas, con la ayuda de los avances tecnológicos.

Se estudió con detalle la anatomía de los conductos radiculares. A finales de la década de los cincuenta, Ingle y Levine dictaron las normas para la estandarización del instrumental endodónico, ampliamente aceptadas por todas las organizaciones internacionales. A finales de los años sesenta, Schilder propuso la técnica de obturación de los conductos mediante gutapercha plastificada con calor.

La necesidad de poder obturar correctamente los conductos radiculares estimuló a muchos endodoncistas a establecer secuencias y normas para su preparación. Al mejorar la limpieza y desinfección de los conductos radiculares con las técnicas secuenciales de instrumentación, disminuyó la necesidad de utilizar medicaciones intraconducto, con lo que se obtuvo un mayor respeto hacia los tejidos periapicales.¹

- **Etapa científicotecnológica**

A partir de las últimas décadas del siglo XX, la endodoncia fue adquiriendo un desarrollo científico cada vez más acelerado y una aplicación clínica significativa. El avance de la tecnología ha dado lugar a un aluvión de novedades.

En el campo diagnóstico, la obtención de imágenes radiográficas digitalizadas y su posterior manipulación, han abierto un camino para su mejora mediante la imagen, la aplicación de nuevas tecnologías para este fin permite una mejor elección terapéutica. En el presente siglo XXI, la tomografía computarizada de haz cónico permite el diagnóstico por la imagen de lesiones y estructuras anatómicas que pasaban desapercibidas hasta el momento.

Probablemente, donde se han producido mayores cambios ha sido en la fase de preparación de los conductos radiculares. Nuevas aleaciones metálicas, modificaciones del perfil de la sección de los instrumentos, cambios en la progresividad del diámetro apical de estos, conicidades y longitudes variables del segmento cortante, propuestas por clínicos e investigadores como Schilder, McSpadden y Buchanan, entre otros, han permitido la instrumentación rotatoria continua de los conductos radiculares. También han mejorado los conocimientos acerca de la irrigación, en especial al finalizar la preparación de los conductos radiculares. Recientemente se ha introducido un nuevo material como sustituto de la gutapercha, para intentar mejorar el sellado coronapical de los conductos radiculares. El agregado trióxido mineral (MTA) es un cemento que permite solucionar numerosas situaciones.¹

2.3 Objetivos de la irrigación

La irrigación tiene cuatro objetivos básicos:

- Disolución de los restos pulpares vitales o necróticos
- Limpieza de las paredes de los conductos para eliminar los residuos que las cubren y que taponan la entrada de los túbulos dentinarios y de los conductos accesorios.
- Destrucción de las bacterias y neutralización de sus productos y componentes antigénicos.

- Lubricar los instrumentos para facilitar su paso y su capacidad de corte.

Un objetivo complementario es prevenir el oscurecimiento de la corona dental por la sangre y diversos productos que puedan haber penetrado por los túbulos dentinarios desde la cámara pulpar.^{1,2}

2.4 Técnicas de irrigación usadas en el tratamiento de conductos

Las soluciones llegaran a la zona apical del conducto y al mismo tiempo es necesario aspirar con una cánula para ejercer el efecto de succión cerca de la entrada de los conductos.

La técnica más habitual consiste en introducir las soluciones en jeringas de plástico. Las agujas se conectan a las jeringas mediante un mecanismo de rosca para evitar que se puedan desprender al presionar el émbolo. Se eligen agujas de calibre moderado, 27 y 30, y estas últimas son las de elección en conductos curvos y estrechos. Las agujas se pueden doblar para facilitar su introducción en los conductos. En estos deben mantenerse de modo pasivo, sin que su extremo quede aprisionado en las paredes del conducto, para permitir el reflujo de la solución irrigadora y que ésta no sea forzada a presión hacia el periápice, lo que podría causar complicaciones postoperatorias como reagudización de una infección o enfisema facial.

Los sistemas ultrasónicos y sónicos pueden facilitar la eliminación de los restos hísticos de la luz del conducto por el alto volumen de irrigación que promueven. No obstante, la irrigación con agujas, como las mencionadas, consigue, para la mayoría de investigadores, la misma limpieza y desinfección de las paredes de la dentina y la eliminación de la capa residual que las unidades sónicas y ultrasónicas. No obstante Lee y cols,¹⁶ hallaron algo más eficaz el uso de limas ultrasónicas para eliminar los residuos del interior de los conductos radiculares.¹

El láser ha demostrado su eficacia en la limpieza de las paredes de la dentina, que aparecen libres de restos hísticos y con un aspecto vitrificado, sin efectos adversos sobre el tejido periapical si se seleccionan potencias moderadas. La aplicación de láser en la práctica diaria, para mejorar el estado de las paredes de los conductos instrumentados, puede ser una realidad, pero no inmediata.¹⁴

Actualmente, la alternancia de una solución de hipoclorito sódico y el EDTA es la mejor elección para el clínico.¹

2.5 Capa residual

La capa residual, o smear layer, también llamada capa de barro dentinario, fue descrita por McComb y Smith ¹⁷ en 1975. Tapiza las paredes de los conductos que han sido instrumentadas y ocluye la entrada de los túbulos de la dentina y de los conductos accesorios. Las paredes que no han padecido la acción de corte de las limas pueden presentar restos pulpares, pero no capa residual. Está formada por una mezcla de restos de la dentina cortada y residuos de tejido pulpar, con presencia de bacterias en los casos de dientes infectados. Su espesor es de 1-5 μm , y puede penetrar en el interior de los túbulos hasta 40 μm de profundidad. Los túbulos de la dentina se inician en la pared de la misma y se extienden hasta la proximidad del cemento, con numerosas anastomosis entre sí que atraviesan la dentina intertubular y que pueden actuar como reservorio de las bacterias.

Durante mucho tiempo existió una controversia acerca de la conveniencia o no de eliminar la capa residual. A favor de su mantenimiento se esgrimieron argumentos como el de que podía retardar la penetración bacteriana en los túbulos, sin embargo, aunque se pueda retardar su penetración, las bacterias acaban por alcanzar la luz de los túbulos con bastante facilidad y pueden desarrollarse en ellos. Otros autores afirmaron que su eliminación aumentaría la permeabilidad de la dentina, con lo que se facilitaría la progresión de las bacterias, recomendado en todo caso efectuar todo el tratamiento en una sesión, para evitar la posible contaminación entre sesiones.

Actualmente hay un amplio consenso a favor de su eliminación mediante soluciones quelantes, con lo que disminuye la permeabilidad de la dentina por precipitar las sales minerales, tras la desmineralización ácida, en el interior de los túbulos, disminuye el número de bacterias adheridas a las paredes del conducto, aumenta el número de conductos laterales y accesorios obturados y mejora el sellado apical al posibilitar una mejor adhesión del cemento sellador a las paredes de la dentina.^{1,4}

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo primario

Conocer las distintas sustancias irrigadoras existentes y su mecanismo de acción.

3.2 Objetivos secundarios

- Propiedades que debe tener una solución irrigadora.
- Éxito/fracaso de las soluciones irrigadoras.
- Valorar la seguridad de las diferentes soluciones irrigadoras.
- Interacción de las distintas soluciones irrigadoras.

4. MATERIAL Y MÉTODO

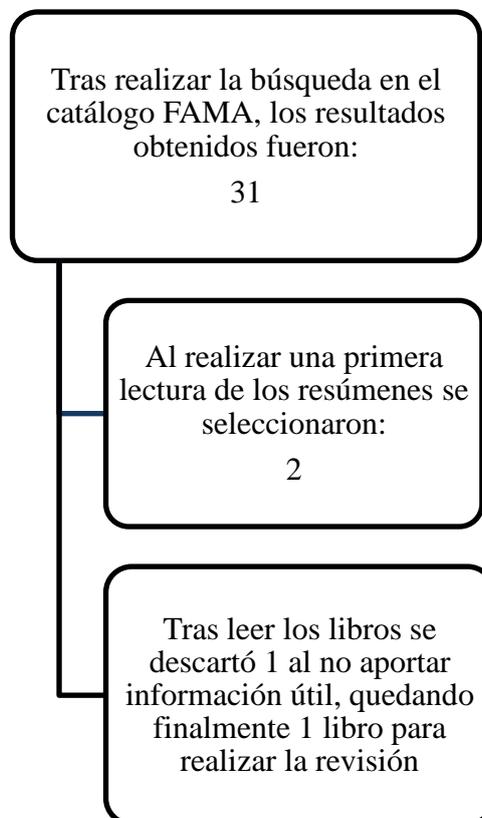
Para la realización de la revisión bibliográfica se han utilizado:

- Las bases de datos bibliográficas Pubmed-Mendeley, Scopus.
- Revistas en formato digital y libros de la biblioteca de la Universidad de Sevilla, Catálogo FAMA.

4.1 Búsqueda en el catálogo FAMA

Se realizó utilizando las palabras clave “endodoncia”, “irrigantes” obteniéndose en la primera estrategia 31 resultados, tras realizar una primera lectura de los resúmenes se seleccionaron dos libros.

Por lo que se refiere a la lectura de los libros, incluimos uno de ellos, descartando otro por no cumplir con los criterios establecidos.



4.2 Búsqueda bibliográfica en la base de datos Pubmed-Mendeley

- Se seleccionaron los términos de la estrategia de búsqueda: “root canal irrigants”.
- Se establecieron los siguientes criterios de inclusión o límites de búsqueda:
Artículos de menos de 10 años de antigüedad, estudios realizados en humanos, idioma (inglés y español), tipo de artículo.

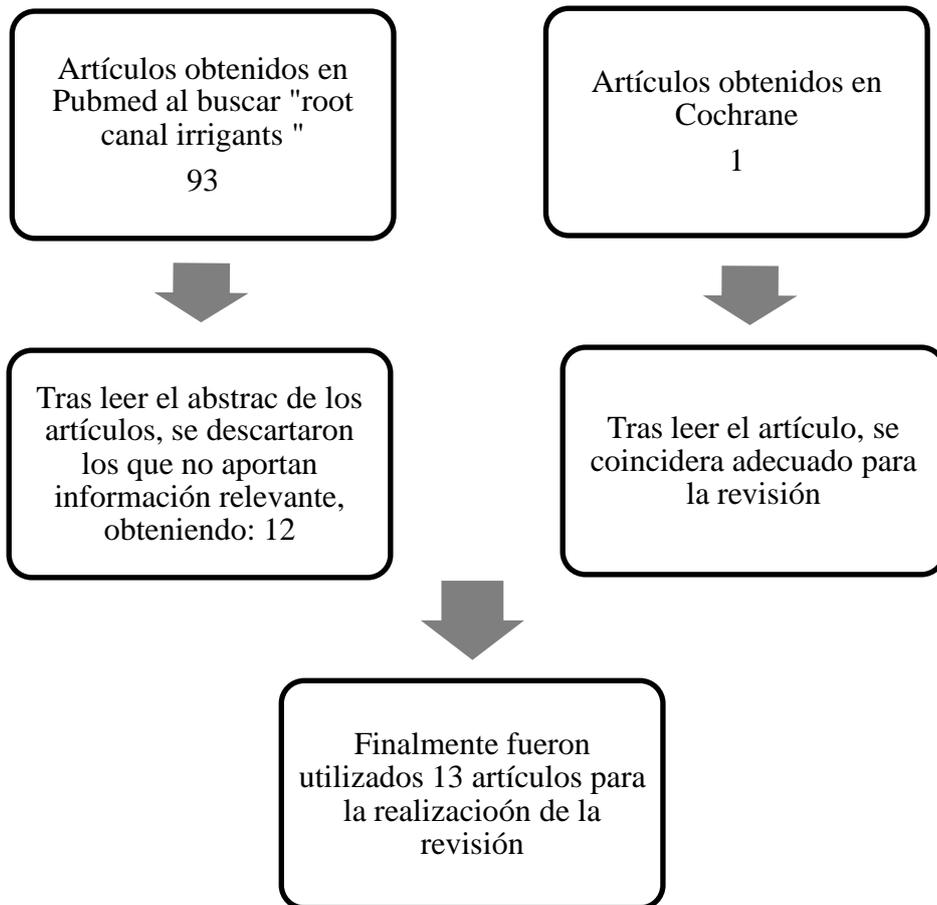
- **Primera búsqueda:**

Al introducir la estrategia de búsqueda “root canal irrigants” se obtuvieron 93 artículos. Tras leer el abstract, se descartaron aquellos que no aportaban información relevante para nuestra revisión, seleccionando 12 artículos

- **Búsqueda en Cochrane**

Obteniéndose un artículo que se considera adecuado para la revisión.

Finalmente fueron 13 artículos utilizados en la revisión



5. RESULTADOS

En cuanto a las propiedades que debe tener una solución irrigadora:

El tratamiento de conductos puede realizarse como una opción alternativa a la exodoncia. Cuando la pulpa del diente se encuentra dañado o ha perdido su vitalidad.

El objetivo principal del tratamiento de conductos es eliminar las bacterias existentes y prevenir la entrada de otras bacterias al sistema de conductos. ^{1,2}

La preparación mecánica y la irrigación con soluciones antisépticas o antibacterianas destruyen las bacterias y limpian el conducto radicular infectado. Las soluciones irrigadoras deben ser eficaces para eliminar las bacterias de la superficie del conducto radicular sin causar ninguna reacción tisular adversa. ²

Las propiedades deseables en una solución irrigadora se pueden resumir en las siguientes:

Capacidad para disolver los tejidos pulpaes vitales y necróticos, tanto en la luz de los conductos principales como en todos los recovecos del sistema de conductos, en los istmos y, de forma especial, en los conductos accesorios que se abren al periodonto.

Baja tensión superficial para facilitar el flujo de la solución y la humectancia de las paredes de la dentina.

Escasa toxicidad para los tejidos vitales del periodonto, lo que entra en contradicción con su capacidad disolvente de los restos pulpaes y con su acción antibacteriana. Si alcanza el periápice, puede interferir en los mecanismos inflamatorios implicados en la reparación posterior al tratamiento.

Capacidad para desinfectar la luz y las paredes de los conductos, destruyendo las bacterias, sus componentes y cualquier sustancia de naturaleza antigénica.

Lubricación para facilitar el deslizamiento de los instrumentos y mejorar su capacidad de corte.

Capacidad para eliminar la capa residual de las paredes del conducto instrumentadas.

Capacidad antibacteriana residual o sustentividad. ¹

En cuanto a las diferentes soluciones irrigadoras existentes:

Existen diferentes soluciones irrigadoras:

- Hipoclorito sódico

Es la solución más comúnmente empleada como irrigante. Se trata de un compuesto halogenado. Sus funciones primordiales son disolver los restos de tejido pulpar, es efectivo tanto en el tejido vital como en el tejido necrosado o fijado por el uso de productos químicos, al destruir las bacterias, neutralizando sus componentes y productos antigénicos. Se ha utilizado a concentraciones variables, desde 0.5% a 5.25%. Como es lógico, a mayor concentración, mejores son sus propiedades solventes y antibacterianas, pero también se incrementa su efecto tóxico si alcanza el periápice.

Baumgartner y Cuenin ¹⁸ evaluaron mediante el microscopio electrónico de barrido la limpieza de las paredes instrumentadas y de las no instrumentadas empleando soluciones de hipoclorito sódico a varias concentraciones. Las soluciones más eficaces fueron las del 1% de concentración o superior. En todas las paredes instrumentadas se observaba una capa residual, no así en las no instrumentadas, en las que no existía capa residual y en las que una concentración al 1% fue suficiente para disolver los restos pulpares y la predentina.

La eficacia antibacteriana también aumenta con concentraciones más elevadas. Sin embargo, Harrison y cols. ²¹ hallaron la misma eficacia antibacteriana para las soluciones a una concentración del 5.25% que al 2.62%. No obstante, las soluciones de hipoclorito sódico por si solas no son capaces de eliminar todas las bacterias del interior del conducto, por lo que deben complementarse con preparados capaces de eliminar la capa residual e incrementar, al mismo tiempo, su eficacia contra las bacterias. Al instrumentar, se debe irrigar tras el paso de cada lima para que no disminuya el efecto de la solución.

Como norma general, en los casos de tratamientos de conductos con vitalidad pulpar es preferible utilizar soluciones de hipoclorito sódico al 1%, cuando se trate de dientes infectados, con necrosis pulpar, la concentración debe ser al menos del 2.5%, por otra parte, concentraciones más elevadas no han demostrado ser más eficaces.¹

- Quelantes

Son sustancias ácidas que sustraen iones de calcio de la dentina, con lo que la reblandecen y favorecen la limpieza de las paredes y la instrumentación.

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) fue introducido como solución irrigadora en 1957 por Nygaard Ostby.¹⁹ Aunque inicialmente el efecto buscado era reblandecer la dentina y favorecer el tratamiento de los conductos estrechos y muy calcificados, posteriormente su mejor acción consiste en favorecer la eliminación de la capa residual y mejorar la efectividad del hipoclorito sódico. Las soluciones de EDTA más usadas tienen una concentración del 15-17% con un pH de 5-7.¹

- Otras soluciones

El peróxido de hidrógeno de 10 volúmenes también se ha empleado como irrigante. Al entrar en contacto con los tejidos orgánicos se desprenden burbujas de oxígeno naciente que colaboran en la eliminación mecánica de los restos hísticos del conducto y tienen efecto antibacteriano sobre los anaerobios. Se ha utilizado conjuntamente con el hipoclorito sódico sin que haya podido demostrar una mejora de la limpieza conseguida. Considerándose poco útil hoy en día.

Los detergentes, como el laurildietilenglicol, el cloruro de benzalconio o el amonio cuaternario, se han utilizado en la irrigación del conducto, para rebajar la tensión superficial y facilitar la limpieza de las paredes. Generalmente se utilizan combinados con otros preparados.

El acetato de de bis-dequalinio se ha utilizado como solución irrigadora por ser un buen desinfectante, con baja toxicidad, baja tensión superficial y acción quelante, y si se combina con una solución de hipoclorito sódico se obtienen resultados aceptables.

El gluconato de clorhexidina al 2% ha demostrado un buen efecto sobre especies bacterianas anaerobias en el interior de los conductos radiculares. Gomes y cols,²² comprobaron que frente a *Enterococcus faecalis* el hipoclorito sódico al 5.25% era tan eficaz como el gluconato de clorhexidina al 2%. Onçag y cols,²³ hallaron mayor eficacia antibacteriana con la solución de clorhexidina que con la de hipoclorito sódico a las concentraciones mencionadas, con una acción más rápida de la primera. La solución de clorhexidina al 2% es bien tolerada por el tejido conectivo periapical, de

forma similar a la de una solución salina. Rosenthal y cols,²⁴ comprobaron que el efecto antibacteriano de la clorhexidina se mantenía a las 12 semanas. Su mejor cualidad es su acción antibacteriana residual, eficaz frente a biofilms bacterianos.

La cetrimida al 0,2% ha mostrado también su eficacia antibacteriana residual o sustentividad frente a biofilms bacterianos, pudiéndose emplear tras un quelante, sola o combinada con clorhexidina al 2%. Su efecto es similar aunque se incrementa cuando se emplean combinadas manteniendo la acción antibacteriana a los 60 días.

El agua de cal es la que queda sobrenadando cuando se prepara hidróxido cálcico con agua destilada. Para Leonardo²⁰ está indicada en el tratamiento de dientes con pulpitis irreversible debido a que presenta efecto antibacteriano, pH alcalino y efecto hemostático, y es totalmente biocompatible con el tejido periodontal.

El agua con potencial oxidativo es agua a la que se añade cloruro sódico y se activa de modo electroquímico en el ánodo de un dispositivo. Posee un alto potencial de oxidación-reducción. Esta técnica fue desarrollada por científicos rusos y perfeccionada por japoneses. Presenta actividad antibacteriana, efecto limpiador y detergente y mínima citotoxicidad.¹

En cuanto al éxito/fracaso e interacción de las diferentes soluciones irrigadoras

El hipoclorito de sodio ha sido la solución más utilizada por los dentistas a distintas concentraciones durante muchos años, pero se han planteado inquietudes debido a su toxicidad y al dolor que puede ocasionar cuando se usan concentraciones elevadas. La clorhexidina, también se ha usado en distintas concentraciones en forma de solución o gel, tiene una eficacia bacteriana duradera y es bien tolerada por los tejidos periapicales pero carece de capacidad para disolver la materia orgánica.^{2,3}

Se ha recomendado como una alternativa al hipoclorito sódico especialmente en casos de ápice abierto, reabsorción de la raíz, ampliación de foramen y perforación de la raíz, debido a su biocompatibilidad, o en casos de alergia relacionados con las soluciones de blanqueamiento.⁵

Recientemente, se han desarrollado combinaciones de antibiótico y un detergente (MTAD), de uso cada vez mayor.²

El hipoclorito de sodio, es la principal solución de irrigación utilizada en la preparación del canal radicular para disolver el tejido vital y necrótico y eliminar las bacterias de la raíz^{7, 8, 11, 12}. No obstante, las soluciones de hipoclorito sódico por si solas no son capaces de eliminar todas las bacterias del interior del conducto, por lo que deben complementarse con preparados capaces de eliminar la capa residual e incrementar, su eficacia contra las bacterias.^{1,9}

Se estudió la capacidad residual antimicrobiana de la clorexhidina, concluyendo que todas las soluciones analizadas mostraron efectos residuales, en algunas muestras más de 50 días cuando se usan como soluciones de irrigación finales en los conductos radiculares infectados, la actividad residual estaba directamente relacionada con la concentración de la solución de clorhexidina.⁸

El efecto de los agentes químicos utilizados en el tratamiento de endodoncia y su influencia en las propiedades mecánicas de la dentina del conducto radicular se ha investigado por diversos medios, incluyendo medidas de microdureza.^{7,10}

El EDTA desmineraliza los componentes inorgánicos de la dentina, lo que reduce la microdureza.^{4,10}

Cruz - Filho et al¹⁵ demostraron la acción de EDTA al 17% en la disminución de la microdureza de la dentina observándose en el primer minuto después de la aplicación de

este quelante y la microdureza de la dentina disminuye a medida que aumenta el tiempo de contacto con la solución.¹⁵

En el estudio se comparó la disminución de la microdureza por parte del hipoclorito de sodio, EDTA y combinando ambos, demostrándose que existe una disminución más acentuada de la microdureza combinando ambos irrigantes y significativamente diferente de la observada con la solución de hipoclorito de sodio sola. También se demostró que la combinación de NaOCl y EDTA puede potencializar la erosión de las paredes de dentina.⁴

Muchos productos contienen cetrimida, un tensioactivo catiónico, que mejora la eficacia de las soluciones de irrigación. Tras la realización de un estudio se concluyó que los irrigantes a base de ácido cítrico se pueden aplicar, puesto que se pueden considerar útiles para completar la actividad antibacteriana de las soluciones de irrigación.^{6.8}

Muchos estudios han investigado la eficacia de las distintas soluciones irrigadoras, sin embargo no existen datos que concluyan la eficacia de usar combinaciones de irrigantes.³

En un estudio, llevado a cabo para comparar la actividad antimicrobiana residual de la clorhexidina y la cetrimida en los canales de la raíz infectados con *Enterococcus faecalis*, se utilizó un 17% solución de EDTA para eliminar la capa de frotis y así evitar la formación de un precipitado asociado a la interacción por hipoclorito de sodio y clorhexidina.⁸

Por otro lado también ha sido demostrado que el tratamiento antimicrobiano con clorhexidina en combinación con hidróxido de calcio era eficaz contra *C. albicans* cuando se utiliza como un medicamento intracanal siendo más eficaz que el tratamiento con hidróxido de calcio solo.⁹

En cuanto a la seguridad de las soluciones irrigadoras:

Se ha demostrado que la solución de hipoclorito de sodio, es extremadamente cáustica al entrar en contacto con el tejido vital, incluso a concentraciones menores de 0,1% Por lo tanto, su uso debe restringirse dentro de los confines del sistema de conductos radiculares.¹³

Uno de los accidentes causados por el hipoclorito sódico es la extrusión de la solución de irrigación.

Se han descrito tres tipos de accidentes debidos a la extrusión de hipoclorito sódico: inyección descuidada iatrogénica, extrusión en el seno maxilar, y la extrusión o la infusión de hipoclorito sódico más allá del ápice de la raíz en las regiones perirradiculares.¹²

Nombre del artículo	Autor	Año	Objetivos	Resultados
Soluciones irrigadoras para el tratamiento de conducto no quirúrgico de dientes permanentes maduros	Fedorowicz Z, Nasser M, Sequeira-Byron P, de Souza RF, Carter B, Heft M	2012	Evaluar los efectos de los irrigantes utilizados en el tratamiento del conducto radicular	En la actualidad, no hay pruebas suficientes que demuestren la superioridad de cualquier solución irrigadora individual
Synergistic antibacterial activity of chlorhexidine and hydrogen peroxide against <i>Enterococcus faecalis</i>	Seyedmohsen Hasheminia, Ali R. Farhad, Masoud Saatchi, and Morteza Rajabzadeh	2013	Comparar la actividad antibacteriana in vitro de los irrigantes comunes del conducto radicular con una técnica de combinación contra <i>Enterococcus faecalis</i> intratubular	El uso de diversos irrigantes redujo significativamente el número de bacterias
Effect of Sodium Hypochlorite and EDTA Irrigation, Individually and in Alternation, on Dentin Microhardness at the Furcation Area of Mandibular Molars	Danilo Zapparoli Paulo César Saquy Antonio Miranda Cruz-Filho	2012	Evaluar el efecto de los regímenes de riego en la microdureza de la dentina en la zona de la furcación de molares mandibulares, utilizando hipoclorito de sodio y EDTA, individualmente y de forma alterna	Se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las soluciones de irrigación . Los resultados mostraron que todas las soluciones de irrigación , a excepción de agua destilada, disminuyen la microdureza de la dentina .
Chlorhexidine in endodontics.	Gomes, Brenda P F A, Vianna, Morgana E, Zaia., Alexandre A, Almeida, José Flávio A, Souza-Filho, Francisco J, Ferraz, Caio C R.	2013	El objetivo de este trabajo es revisar el uso general de CHX en el campo de la medicina y en odontología	La clorhexidina tiene una amplia gama de actividad antimicrobiana; sustantividad, citotoxicidad más baja que NaOCl, lo que demuestra el rendimiento clínico eficaz.

Nombre del artículo	Autor	Año	Objetivos	Resultados
Decalcifying efficacy of different irrigating solutions: effect of cetrimide addition.	Claudio Poggio, Alberto Dagna, Marco Colombo, Andrea Scribante, Marco Chiesa.	2014	Evaluar y comparar la capacidad de descalcificación de cetrimida en las diferentes soluciones de irrigación	Para obtener una acción eficiente de descalcificación sobre la dentina y facilitar los procedimientos biomecánicos, se pueden aplicar irrigantes a base de ácido cítrico
Decalcifying effects of antimicrobial irrigating solutions on root canal dentin	Ferrer-Luque, Carmen-María, Perez-Heredia, Mercedes, Baca, Pilar, Arias-Moliz,, María-Teresa, González-Rodríguez, María-Paloma	2013	El objetivo de este estudio fue determinar la eficacia de las descalcificación del ácido maleico (MA) , 2 % de clorhexidina (CHX) , y combinaciones en cuatro tiempos de inmersión	Al comparar la cantidad de calcio extraído por cada solución en los cuatro tiempos de inmersión , se observaron diferencias estadísticamente significativas excepto para 2 % CHX y su combinación con 0,2 % CTR
Residual activity of cetrimide and chlorhexidine on Enterococcus faecalis-infected root canals	María Ferrer-Luque, Carmen Teresa Arias-Moliz, María Ruíz-Linares, Matilde Elena Martínez García, María Baca, Pilar	2014	El objetivo de este estudio fue comparar la actividad antimicrobiana residual de 0,2 % de cetrimida y 0,2 % y 2 % de clorhexidina en canales de la raíz infectados con Enterococcus faecalis .	Los resultados mostraron estadísticamente diferencias significativas entre clorhexidina al 2% y los otros grupos . No hubo diferencias significativas entre los grupos 0,2 % de cetrimida y 0,2 % de clorhexidina
Antimicrobial activity of calcium hydroxide and chlorhexidine on intratubular Candida albicans.	Delgado, Rona Jacques Rezende Gasparoto, Thaís Helena Sipert, Carla Renata Pinheiro, Claudia Ramos de Moraes, Ivaldo Gomes Garcia, Roberto Brandão Duarte, Marco Antônio Hungaro	2013	Este estudio investigó la eficacia de hidróxido de calcio y gel de clorhexidina para la eliminación de Candida albicans	El uso de Ca (OH) 2 y 2% de clorhexidina en combinación y por separado redujo significativamente el número de UFC de C. albicans recuperados a profundidades de 0 a 100 y 100 a 200 mm

Nombre del artículo	Autor	Año	Objetivos	Resultados
Nanostructural changes in dentine caused by endodontic irrigants	Barón, Marta Llena, Carmen Forner, Leopoldo Palomares, María González-García, Cristina Salmerón Sánchez, Manuel	2013	Estudiar los cambios nanoestructurales de la dentina producidos por los irrigantes	Tras el tratamiento con EDTA se redujo la rigidez y la fuerza de adhesión, en cambio con el NaOCl disminuye la rigidez y aumenta la fuerza de adhesión
A titration model for evaluating calcium hydroxide removal techniques.	. Phillips, Mark, McClanahan, Scott Bowles, Walter	2014	Medir el hidroxido de calico residual tras los diferentes métodos endodónticos	Ningún método consiguió eliminar por completo todo el hidróxido de calcio residual
Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis	Zhu, Wan-chun Gyamfi, Jacqueline Niu, Li-na Schoeffel, G John Liu, Si-ying Santarcangelo, Filippo Khan, Sara Tay, Kelvin C-Y Pashley, David H Tay, Franklin R	2013	Discutir la anatomía de un accidente de NaOCl clásico que consiste en la inflamación facial y equimosis .	Al resumir las manifestaciones faciales presentados en informes de casos anteriores , se presenta una nueva hipótesis que implica la infusión intravenosa de extruido NaOCl en la vena facial a través de los sinusoides venosos no plegables dentro del hueso esponjoso
Factors affecting irrigant extrusion during root canal irrigation	C. Boutsoukis1, Z. Psimma2 & L. W. M. van der Sluis	2013	Realizar una sistemática revisión y análisis crítico de los datos publicados en la extrusión de irrigación para identificar los factores que causan , que afecte o que predisponen a irrigante durante la extrusión la irrigación del conducto radicular	Actualmente los informes de casos disponibles proporcionan datos limitados sobre los posibles factores que pueden influir en la extrusión de los irrigantes .

Nombre del artículo	Autor	Año	Objetivos	Resultados
Bactericidal efficacy of photodynamic therapy against <i>Enterococcus faecalis</i> in infected root canals..	Shoaib Haider Siddiqui M.Dent.Sci., BDSa, Kamran Habib Awan Ph.D., BDSb, Fawad Javed Ph.D., BDS.	2013	Examinar la eficacia bactericida de la terapia fotodinámica (PDT) contra <i>Enterococcus faecalis</i>	Doce estudios informaron ser eficaz en la eliminación de <i>E.faecalis</i> de conductos radiculares infectados . Cuatro estudios informaron la necesidad de riego convencional e instrumentación para ser más eficientes en matar <i>E. faecalis</i> .

6. DISCUSIÓN

Según **Fedorowicz Z, y cols** el tratamiento de conducto se realiza porque el conducto afectado está infectado o la pulpa presenta inflamación significativa. El objetivo del tratamiento de conducto es eliminar las bacterias y prevenir la entrada adicional al sistema del conducto radicular. La técnica incluye la limpieza y extracción de bacterias y contenidos del conducto nervioso. La eliminación de cualquier infección mejora las perspectivas de éxito y, para lograrlo, puede ser útil la irrigación del conducto con ciertos tipos de soluciones durante el procedimiento. Se dispone de varias soluciones irrigadoras antisépticas y antibacterianas, las cuales deben ser eficaces para eliminar las bacterias de la superficie del conducto radicular sin causar ninguna reacción tisular adversa. Es fundamental que todas ellas presenten las propiedades deseables para un irrigante.²

Existen diferentes soluciones irrigadoras, según la mayoría de artículos utilizados en esta revisión, Según **Seyedmohsen Hasheminia, Ali R. Farhad, Masoud Saatchi, and Morteza Rajabzadeh** el irrigante más utilizado es el hipoclorito sódico debido a sus propiedades para disolver los tejidos de la pulpa y los componentes orgánicos.³

Ronan Jacques Delgado y cols afirman en su estudio que el hipoclorito no presenta efecto antimicrobiano residual por lo que se aconseja complementar con preparados capaces de eliminar la capa residual e incrementar, su eficacia contra las bacterias⁹

Por otro lado la clorhexidina, también se ha utilizado como solución irrigadora sobre todo porque es muy bien tolerada por los tejidos periapicales aunque según, **Seyedmohsen Hasheminia, Ali R. Farhad, Masoud Saatchi, and Morteza Rajabzadeh** esta no es capaz de disolver la materia orgánica.^{2,3}

Gomes y cols la han propuesto como una alternativa al hipoclorito sódico especialmente en casos de ápice abierto, reabsorción de la raíz, ampliación de foramen y perforación de la raíz, debido a su biocompatibilidad, o en casos de alergia.⁵

Además, **Ronan Jacques Delgado y cols** han demostrado su capacidad residual, la cual es proporcional a la concentración de la misma.⁹

El EDTA se utiliza junto con el hipoclorito de sodio ya que este favorece la eliminación de la capa residual y mejorar su efectividad.¹ También **Danilo Zapparoli, Paulo César Saquy, Antonio Miranda Cruz-Filho** afirman en su estudio que el EDTA desmineraliza los componentes inorgánicos de la dentina, lo que reduce la microdureza y demostraron que la combinación de NaOCl y EDTA puede potencializar la erosión de las paredes de dentina.⁴

Ronan Jacques Delgado y cols establecen en su estudio que el tratamiento antimicrobiano con clorhexidina en combinación con hidróxido de calcio es eficaz contra *C. albicans* cuando se utiliza como un medicamento intracanal.⁹

María Ferrer-Luque y cols concluyen que la clorhexidina en combinación con el hipoclorito de sodio interacciona formando un precipitado, lo cual influirá en la posterior obturación de los conductos radiculares.⁸

Por último, Según **C. Boutsoukis1 y cols** el hipoclorito de sodio puede causar accidentes de extrusión por lo cual su uso debe ser cuidadoso dentro de los conductos radiculares. Aunque la extrusión del irrigante durante la irrigación del conducto radicular es considerada como un incidente clínico raro, se han descrito en un gran número de informes, casos que documentan el daño tisular subsiguiente y la sintomatología pronunciada.¹³

C. Boutsoukis1, Z. Psimma & L. W. M. van der Sluis también indican en su estudio que estos accidentes con hipoclorito de sodio son poco frecuentes y rara vez son peligrosos para la salud del paciente.¹²

7. CONCLUSIONES

1. La limpieza y desinfección de los conductos es fundamental para el éxito del tratamiento endodóntico
2. Las soluciones irrigadoras deben ser eficaces para eliminar las bacterias del conducto radicular sin causar reacciones tisulares adversas.
3. El hipoclorito sódico es la sustancia irrigadora más utilizada ya que presenta unas propiedades excelentes para tal fin.
4. El uso combinado de hipoclorito sódico y Clorhexidina forma un precipitado que interfiere en la posterior obturación del conducto radicular
5. La Clorhexidina como solución irrigadora no tiene capacidad para disolver la materia orgánica.
6. Combinaciones de hipoclorito sódico y EDTA causan erosiones en la pared radicular debilitándola.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Carlos Canalda Sahli, Esteban Brau Aguadé. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas, 3ª edición, 2014.
2. Fedorowicz Z, Nasser M, Sequeira-Byron P, de Souza RF, Carter B, Heft M. Irrigants for non-surgical root canal treatment in mature permanent teeth Cochrane Database of Systematic, 2012; 9(3):144-150.
3. Seyedmohsen Hasheminia, Ali R. Farhad, Masoud Saatchi, and Morteza Rajabzadeh. Synergistic antibacterial activity of chlorhexidine and hydrogen peroxide against *Enterococcus faecalis*. Journal of Oral Science, 2013; 55(4):275-280.
4. Danilo Zaparolli, Paulo César Saquy, Antonio Miranda Cruz-Filho. Effect of Sodium Hypochlorite and EDTA Irrigation, Individually and in Alternation, on Dentin Microhardness at the Furcation Area of Mandibular Molars. Braz Dent J.2012; 23(6):654-658.
5. Gomes, Brenda P F A, Vianna, Morgana E, Zaia,, Alexandre A, Almeida, José Flávio A, Souza-Filho, Francisco J, Ferraz, Caio C R. Chlorhexidine in endodontics, Brazilian dental journal. 2013; 24(2):89-102.
6. Claudio Poggio, Alberto Dagna, Marco Colombo, Andrea Scribante, Marco Chiesa. Brazilian Oral Research. Decalcifying efficacy of different irrigating solutions: effect of cetrimide addition. Brazilian Oral Research. 2014; 28(1):1-6.
7. Ferrer-Luque, Carmen-María, Perez-Heredia, Mercedes, Baca, Pilar, Arias-Moliz,, María-Teresa, González-Rodríguez, María-Paloma. Decalcifying effects of antimicrobial irrigating solutions on root canal dentin. Medicina oral, patología oral y cirugía bucal. 2013; 18(1):58-61.
8. María Ferrer-Luque, Carmen, Teresa Arias-Moliz, María Ruíz-Linares,, Matilde, María Elena Martínez García María, Baca Pilar. Residual activity of cetrimide and

chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*-infected root canals. *International journal of oral science*. 2014; 6(1):46-49.

9. Delgado, Ronan Jacques Rezende, Gasparoto, Thaís Helena, Sipert, Carla Renata, Pinheiro, Claudia Ramos de Moraes, Ivaldo Gomes, Garcia, Roberto Brandão, Duarte, Marco Antônio Hungaro, Bramante, Clóvis Monteiro, Torres, Sérgio Aparecido, Garlet, Gustavo Pompermaier, Campanelli, Ana Paula, Bernardineli, Norberti. Antimicrobial activity of calcium hydroxide and chlorhexidine on intratubular *Candida albicans*. *International journal of oral science*. 2013; 5(1):32-36.

10. Barón, Marta Llena, Carmen, Forner, Leopoldo, Palomares, María, González-García, Cristina, Salmerón-Sánchez, Manuel. Nanostructural changes in dentine caused by endodontic irrigants. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, 2013; 18(4):733-736.

11. Phillips, Mark, McClanahan, Scott Bowles, Walter. A titration model for evaluating calcium hydroxide removal techniques. *Journal of applied oral science*, 2014; 23(1):94-100.

12. Wan-chun Zhua, Jacqueline Gyamfib, Li-na Niuc, G. John Schoeffeld, Si-ying Liue, Filippo Santarcangelof, Sara Khanb, Kelvin C-Y. Tayg David H. Pashleyh, and Franklin R.Tayb. Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis, *Journal of dentistry*. 2013; 41(11):935-948.

13. C. Boutsoukis¹, Z. Psimma & L. W. M. van der Sluis. Factors affecting irrigant extrusion during root canal irrigation. *International Endodontic Journal*. 2013; 46(1):599-618.

14. Shoaib Haider Siddiqui M.Dent.Sci., BDSa, Kamran Habib Awan Ph.D., BDSb, Fawad Javed Ph.D., BDS. Bactericidal efficacy of photodynamic therapy against *Enterococcus faecalis* in infected root canals. 2013; 10(2):632-643.

15. Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Savioli RN, Silva RG, Vansan LP, Pecora JD. Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *J Endod.* 2011; 37(4):358-362.
16. Lee S-J, Wu M-K, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J.* 2014; 37(1):672-678.
17. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscope study of root canals after endodontic procedures. *J Endod.* 1975; 1(5):238-242.
18. Baumgarther JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod.* 1992; 18(2):605-612.
19. Nygaard Østby B. Chelation in root canal therapy *odontol Tidskr.* 1957; 65(3):55-59
20. Leonardo MR. Preparación biomecánica de los conductos radiculares. *Endodoncia* 2ª edición, Buenos Aires, Panamericana. 1994; 264(5):277-283.
21. Harrison JW, Wagner GW, Henry CA. Comparison of the antimicrobial effectiveness of regular and fresh scent chlorox. *J Endod.* 1990; 16(2):328-330.
22. Gomes BPPFA, Ferraz CCR, Vianna ME, et al. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *enterococcus fecalis*. *Int Endod J.* 2001; 34(1):424-428.
23. Öncag Ó, Hosgor M, Hilmioglu, Zekioglu O, Eronatc, Burhanoglu D. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J.* 2003; 36(6):423-432.
24. Rosenthal S, Spånberg L, Safavik. Chlorhexidine substantivity in root canal dentine. *Oral Surg.* 2004; 98(5):488-492.
25. Pérez-Heredia M, Ferrer-Luque CM, González-Rodríguez MP. The effectiveness of different acid irrigating solutions in root canal cleaning after hand and rotary instrumentation. *J Endod.* 2006; 32(4):993-997.
26. Zand V, Salem-Milani A, Shahi S, Akhi MT, Vazifekhah S. Efficacy of different concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine in disinfection of contaminated Resilon cones. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012; 17(1):352-355.

27. Boutsoukias C, Lambrianidis T, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, et al. The effect of needle-insertion depth on the irrigant flow in the root canal: evaluation using an unsteady computational fluid dynamics model. *Journal of Endodontics*. 2010; 36(4):1664–1668.
28. Arias-Moliz MT, Ferrer-Luque CM, González-Rodríguez MP et al. Eradication of *Enterococcus faecalis* biofilms by cetrimide and chlorhexidine. *J Endod*. 2010; 36(1): 87–90.
29. Siqueira JF Jr, Lima KC, Magalhães FA et al. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod*. 1999; 25(5): 332–335.
30. Kinney JH, Habelitz S, Marshall SJ, Marshall GW. The importance of intrafibrillar mineralization of collagen on the mechanical properties of dentin. *J Dent Res*. 2003; 82(6):957-961.
31. Inoue T, Saito M, Yamamoto M, Debari K, Kou K, Nishimura F, et al. Comparison of nanohardness between coronal and radicular intertubular dentin. *Dent Mater J*. 2009; 28(3): 295-300.
32. Vianna ME, Horz HP, Conrads G, Zaia AA, Souza FJ, Gomes BP. Effect of root canal procedures on endotoxins and endodontic pathogens. *Oral Microbiol Immun*. 2007; 22(2): 411-418.
33. Rocha AW, de Andrade CD, Leitune VC, Collares FM, Samuel SM, Grecca FS, et al.. Influence of endodontic irrigants on resin sealer bond strength to radicular dentin. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2012; 53(3):1-7.
34. Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J*. 2001; 34(2):120-132.
35. Valera MC, Silva KC, Maekawa LE et al. Antimicrobial activity of sodium hypochlorite associated with intracanal medication for *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis* inoculated in root canals. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17(6):555–559.