

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

Comparación in vitro del porcentaje de inhibición de *Enterococcus faecalis* en 50 piezas anteriores dentales humanas extraídas, antes y después de utilizar Hipoclorito de Sodio al 5.25% más Clorhexidina al 2% y EDTA al 17% vs. Hipoclorito de Sodio 5.25% más EDTA 17%.

Proyecto de investigación

María Belén Larrea Cueva
Odontología

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

Quito, 15 de diciembre de año 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Comparación in vitro del porcentaje de inhibición de *Enterococcus faecalis* en 50 piezas anteriores dentales humanas extraídas, antes y después de utilizar Hipoclorito de Sodio al 5.25% más Clorhexidina al 2% y EDTA al 17% vs. Hipoclorito de Sodio 5.25% más EDTA 17%.

María Belén Larrea Cueva

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Johanna Monar Coloma, Odontóloga,
Endodoncista

Firma del profesor

Quito, 15 de diciembre de 2017

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: María Belén Larrea Cueva

Código: 00111411

Cédula de Identidad: 171726024-2

Lugar y fecha: Quito, 15 de diciembre de 2017

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres y a mi hermano por el apoyo brindado durante toda la carrera, porque ellos han sido indispensables para llegar al lugar en donde estoy. También a mis profesores quienes me compartieron todo el conocimiento necesario para ser una buena profesional. Y finalmente a mis amigos porque sin su soporte y ayuda este camino no hubiera sido lo mismo.

RESUMEN

La endodoncia es una rama de la odontología que se basa en la eliminación de los microorganismos que invaden a la pulpa dental y a los tejidos perirradiculares por medio de métodos mecánicos y químicos. Se ha demostrado en estudios que la utilización de únicamente un irrigante, como el hipoclorito de sodio, no es suficiente para combatir a todos los microorganismos que afectan a las piezas dentales, pues muchos de los mismos son resistentes al tratamiento endodóncico. Un ejemplo de estos microorganismos es el *Enterococcus faecalis*, el cual corresponde a uno de los principales causantes del fracaso en endodoncia. En el presente estudio se propone agregar clorhexidina al 2% al protocolo final de irrigación conformado con EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5.25%, para determinar si la combinación de dichos irrigantes es más efectiva contra *E. faecalis* en comparación con la utilización de únicamente hipoclorito de sodio y EDTA.

Palabras clave: Irrigación, Clorhexidina, *E. faecalis*, Canal radicular, Piezas extraídas

ABSTRACT

Endodontics is a branch of dentistry that is based on the elimination of microorganisms that invade the dental pulp and the periradicular tissues by mechanical and chemical methods. Studies demonstrate that the use of only one irrigant, such as sodium hypochlorite, is not enough to fight against all the microorganisms that affect the teeth, since many of them are resistant to endodontic treatment. An example of these microorganisms is *Enterococcus faecalis* which corresponds to one of the main causes of failure in endodontics. In the present study, it is proposed to add 2% chlorhexidine to the final irrigation protocol to determine if the combination of said irrigant is more effective against *E. faecalis* compared to the use of only sodium hypochlorite and EDTA.

Key words: Irrigation, Chlorhexidine 2%, *E. faecalis*, Root Canal, Extracted dental pieces

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
Planteamiento del problema.....	10
Justificación.....	11
Objetivos de investigación.....	12
Generales.....	12
Específicos.....	12
Hipótesis.....	12
FUNDAMENTO TEÓRICO.....	13
Estructura dental.....	13
Esmalte.....	13
Dentina.....	13
Pulpa.....	14
Cemento.....	15
Anatomía pulpo radicular.....	16
Cavidad pulpar.....	16
Cámara pulpar.....	16
Techo Cameral.....	17
Piso Cameral.....	17
Conductos radiculares.....	17
Ápice radicular.....	19
Terapia endodóncica.....	20
Diagnóstico.....	20
Preparación mecánico-química.....	20
Aislamiento con dique de goma.....	21
Apertura y acceso.....	21
Longitud de trabajo.....	22
Preparación del conducto.....	23
Técnica de obturación.....	25
Patologías.....	27
Patologías pulpares.....	28
Pulpa normal.....	28
Pulpitis reversible.....	28
Pulpitis irreversible sintomática.....	29
Pulpitis irreversible asintomática.....	29
Necrosis pulpar.....	29
Diente previamente tratado.....	30
Terapia previamente iniciada.....	30
Patologías periapicales.....	30
Periapice sano.....	30
Periodontitis apical sintomática.....	30
Periodontitis apical asintomática.....	31
Absceso apical crónico.....	31
Absceso apical agudo.....	32
Osteítis condensante.....	32
Irrigantes.....	32
Hipoclorito de Sodio 5.25%.....	33
EDTA 17%.....	34
Clorhexidina.....	35
Suero fisiológico.....	35
Microbiología en Necrosis pulpar.....	37
Microbiología en Piezas previamente endodonciadas.....	38
<i>Enterococcus faecalis</i>	39

Métodos utilizados para el estudio de los microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares.....	41
Muestreo.....	41
Microscopia y cultivo.....	42
Técnicas moleculares.....	43
Métodos de análisis microbiológico.....	43
Medios de cultivo.....	43
Métodos de siembra.....	44
MATERIALES Y MÉTODOS	45
Tipo de estudio	45
Población	45
Muestra.....	45
Materiales.....	46
Métodos.....	48
Preparación inicial de las piezas.....	48
Contaminación de conductos con <i>E. faecalis</i>	48
Preparación químico- mecánica de las raíces.....	49
Protocolo de irrigación final.....	49
Toma de la muestra y cultivo.....	50
Análisis estadístico.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: GÉNEROS COMUNES EN CONDUCTOS RADICULARES INFECTADOS	38
TABLA 2: CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	45
TABLA 3: GRUPOS DE IRRIGANTES PROPUESTOS	49

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

Según la Asociación Americana de Endodoncistas (AAE), la endodoncia corresponde a una rama de la odontología que se basa en el estudio de la morfología, fisiología y patología del tejido pulpar y perirradicular. El objetivo principal del tratamiento endodóncico es preservar las piezas dentales cuya pulpa no posee la capacidad suficiente para mantener la vitalidad, dado a que ha sido afectada de forma irreversible principalmente por caries o trauma (Soares y Goldberg, 2012). Conjuntamente la endodoncia se basa en el estudio del diagnóstico diferencial, el tratamiento del dolor de origen pulpar y periapical, como también de tratamientos quirúrgicos para eliminar tejidos periapicales afectados e inflamados (Canalda y Brau, 2014).

El tratamiento endodóncico exitoso combina procedimientos mecánicos y químicos. Su objetivo principal es eliminar e impedir la proliferación de microorganismos presentes en patologías como periodontitis apical y necrosis pulpar. Por esta razón se debe realizar una adecuada limpieza y desinfección de los conductos radiculares (Soares y Goldberg, 2012). Es necesario tener en cuenta que no existe un solo irrigante ideal, debido a que existen varias propiedades que una solución debe tener para cumplir con una desinfección exitosa, y por esta razón se utiliza una combinación de los mismos (Canalda y Brau, 2014). Benavides, Hernández y Soto (2015), agregan que las propiedades que un irrigante ideal debe tener es la capacidad de disolver tejido orgánico, la eliminación de bacterias y desechos y la remoción de detritus y barrillo dentinario generado durante la preparación e instrumentación de los conductos radiculares.

En el proceso químico, la principal solución irrigante es el hipoclorito de sodio, el cual posee propiedades antibacterianas altamente eficaces. Sin embargo, su mal uso

puede llegar a causar irritación y necrosis de los tejidos dentales adyacentes. Como consecuencias y gracias a su actividad antimicrobiana de mayor duración, existen estudios que han introducido a la clorhexidina, como un irrigante complementario durante el tratamiento endodóncico (Jones, 2011).

Esta sustancia es muy utilizada en odontología gracias a sus excelentes propiedades antibacteriales y antisépticas sin embargo, al contrario que el hipoclorito de sodio, la clorhexidina no es capaz de disolver el tejido pulpar (Souza, Costa, Vieira, Soares, Vianna, 2016). Además es importante destacar que aunque la efectividad que se consigue al mezclar hipoclorito de sodio con clorhexidina durante el tratamiento endodóncico es bastante alta, se ha demostrado que la combinación de las mismas produce un precipitado que puede ser mutagénico y cancerígeno conocido como para-cloroanilina (PCA) de color anaranjado (Benavides, Hernández y Soto, 2015). Por esta razón y para evitar la formación de dicho precipitado, se debe utilizar suero fisiológico entre la aplicación de las dos sustancias (Haapasao, Shen, Qian y Gao, 2010).

Justificación

Estudios han determinado que únicamente la utilización de los instrumentos endodóncicos (limas manuales y rotatorias) no son suficientes para la eliminación de los microorganismos presentes en los conductos radiculares, por lo que desde hace más de 70 años se ha utilizado sustancias químicas como irrigantes que cumplen con dicho objetivo, así como nuevas técnicas y uso de instrumentos como ultrasonidos. Sin embargo, utilizar únicamente un solo irrigante en muchos casos no ha sido suficiente para la eliminación de la mayor cantidad de población microbiana, dado a que los mismos son capaces de colonizar los tejidos perirradiculares gracias a su gran capacidad de adaptación y resistencia (Baca, Mendoza, Arias, Gonzáles y Ferrer, 2011).

En el Ecuador, los estudios odontológicos in vitro son escasos, especialmente en el área endodóncica y por medio de esta investigación se pretende demostrar que la combinación de distintos tipos de irrigantes tales como Hipoclorito de Sodio más clorhexidina en conjunto con el quelante EDTA (etilendiaminotetraacético), es más efectiva en comparación al uso de hipoclorito de sodio y EDTA para la reducción de microorganismos, específicamente *E. faecalis*. Además, esta determinación tendrá gran relevancia en el futuro tratamiento clínico de pacientes con este tipo de lesiones.

Objetivos de investigación

Generales.

Comparación in vitro del porcentaje de inhibición de *Enterococcus faecalis* en 50 piezas dentales humanas extraídas, antes y después de utilizar Hipoclorito de Sodio al 5.25% más Clorhexidina al 2% y EDTA al 17% vs. Hipoclorito de Sodio 5.25% más EDTA 17%. (A través de crecimiento bacteriano)

Específicos.

Demostrar el porcentaje de inhibición de *Enterococcus faecalis* por medio de método de cultivo después de utilizar hipoclorito de sodio al 5.25% más clorhexidina al 2% y EDTA al 17% (grupo 1) e hipoclorito de sodio al 5.25% más EDTA al 17% (grupo 2).

Hipótesis

El Hipoclorito de Sodio al 5.25%, más suero fisiológico, más clorhexidina al 2%, será el método más efectivo para la inhibición de número de colonias de *E. faecalis*.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Estructura dental

El diente corresponde a un órgano complejo, que se encuentra rodeado de tejidos altamente sensitivos, y que en conjunto forman parte del sistema estomatognático. La Estructura dental se encuentra conformada principalmente por esmalte, dentina, cemento, pulpa y periodonto (Barrancos, 2006).

Esmalte.

El esmalte corresponde a una estructura altamente mineralizada, situado en la parte más externa del diente, que le permite soportar las fuerzas masticatorias e incluso traumas, sin dañar su estructura. El elemento principal es el prisma adamantino, el cual se constituye por cristales de hidroxiapatita que conforman el 95% de su material total inorgánica. El otro 5% se encuentra formado por materia orgánica y agua. Esta estructura inicia su formación en el límite amelo-dentinario (a partir de ameloblastos), y su avance hacia la superficie serán los determinantes de la forma y tamaño del diente (Barrancos, 2006). Debido a que el esmalte es translúcido, su color depende de la dentina, el cual puede variar entre blanco- amarillento y blanco- grisáceo (Reyes, 2013).

Dentina.

La Dentina es un tejido que posee 70% de sustancia inorgánica, 12% de agua y 18% de sustancia orgánica. Al igual que el esmalte, la parte inorgánica también se encuentra formada por cristales de hidroxiapatita, pero la diferencia es que son de menor tamaño. Además como parte de las sustancias minerales, en la dentina también existen elementos como el flúor y hierro. Su estructura está dada por un sinnúmero de conductos (túbulos dentinarios) que poseen en su interior a la prolongación protoplasmática del odontoblasto,

células que se encargan de la producción de dentina, en forma de cilindro y cuyo núcleo se encuentra en la pulpa (Reyes, 2013).

Existen varios tipos de dentina dado a que a diferencia del esmalte, ésta continúa su formación después de la erupción dentaria. El primero es la predentina, a cual se encuentra inmediatamente por debajo de la primera capa de dentina calcificada, por lo que corresponde a un frente de dentina desmineralizada. La dentina primaria es la que se forma antes de la erupción del diente, es la más abundante y corresponde al segundo tipo. Además se encuentra formada por colágeno tipo 1, proteínas no colagenosas, proteoglicanos y glucosaminoglicanos, los cuales permiten que la dentina sea un tejido flexible y elástico (Reyes, 2013). Una vez que erupciona el diente y a lo largo de la vida del individuo, el odontoblasto continúa la producción de dentina la cual se conoce como dentina secundaria. Cuando existen estímulos nocivos, la pulpa reacciona y produce una capa de dentina de reparación conocida como dentina terciaria (Barrancos, 2006).

Pulpa.

La pulpa corresponde al tejido más interno de la estructura dental, la cual a su vez se diferencia en 4 zonas. La primera corresponde a la capa odontoblástica, situándose en el extremo cercano a la predentina y que corresponde al estrato celular más externo de la pulpa dental. En esta zona se encuentran los cuerpos celulares de los odontoblastos, cuyas prolongaciones descansan en los túbulos dentinales.

Además, esta zona también se conforma de capilares, fibras nerviosas y células dendríticas. En la porción coronal de la pulpa, estos odontoblastos toman la forma de células cilíndricas, por lo que su unión le brinda un aspecto a la zona de empalizada. Por otro lado en la raíz, los odontoblastos toman una forma plana, dado a que el tamaño de los túbulos dentinarios es menor en comparación a la dentina (Cohen, 2011). Es importante tener en cuenta que entre los cuerpos celulares de los odontoblastos, existen

conexiones las cuales “están formadas por proteínas de conexión que permiten el paso entre las células de pequeñas moléculas que se supone sincronizan la actividad celular para que se produzca la mineralización y la secreción de matriz nueva a lo largo de un frente bien definido” (Cohen, 2011).

La zona pobre en células es la capa que se encuentra por debajo de capa odontoblástica, y se caracteriza por conformarse principalmente por capilares sanguíneos, fibras nerviosas amielínicas y prolongaciones citoplasmáticas de fibroblastos. Éstos últimos, ayudan a establecer la diferenciación entre células y además sintetizan colágeno tipo I y III y ayudan a producir y mantener las proteínas de la matriz extra celular. Inmediatamente por debajo, se sitúa la zona rica en células, la cual se conforma por un gran número de fibroblastos, macrófagos, células dendríticas y células mesenquimatosas indiferenciadas. Es importante recalcar, que las células dendríticas forman parte del sistema linfático, en donde tienen como función presentar el antígeno a células específicas que actúan en la respuesta inmunitaria. En la zona más interna, se encuentra la pulpa propiamente dicha, la cual se forma por vasos sanguíneos y nervios mayores (Cohen, 2011).

Cemento.

El cemento, formado por 46% de materia inorgánica (cristales de hidroxiapatita), 22% de materia orgánica (colágeno tipo I y proteínas) y un 32% de agua, corresponde a un tejido que se encuentra en la superficie externa de las raíces dentales principalmente, el cual es altamente mineralizado (Canalda y Brau, 2014). Es importante destacar que dicho tejido no posee inervación ni vascularización, no se reabsorbe o remodela sin embargo, se deposita durante toda la vida (Barrancos, 2006). La aposición constante de cemento interviene en la reparación fisiológica y anatómica de las reabsorciones

radiculares. Además, junto con el ligamento periodontal y el hueso alveolar, conforman el periodonto de inserción (Goldberg, 2002).

Debido a la aposición de cemento, histológicamente se pueden diferenciar 3 tipos de cemento. El cemento acelular (primario), se forma antes de la aparición de la pieza en la cavidad oral y está ubicada en los dos tercios coronales de la raíz. El cemento celular (secundario) se deposita una vez que el diente entra en oclusión, se conforma por cementoblastos y cementocitos y se deposita durante toda la vida. El último tipo es el cemento fibrilar y a fibrilar, el cual se relaciona con las fibras dentales y se encuentra ubicado en límite amelocementario (Canalda y Brau, 2014).

Algunas de las funciones del cemento incluyen el anclaje de las fibras cementosas al ligamento periodontal, transmisión de las fuerzas oclusales al ligamento periodontal, reparación de la superficie radicular y compensación al desgaste, como por ejemplo para contrarrestar la pérdida de estructura dental producida por la atrición (Canalda y Brau, 2014).

Anatomía pulpo radicular

Cavidad pulpar.

La cavidad pulpar se encuentra formada por la pulpa dental, la cual está ubicada en el interior de los tejidos duros (dentina y esmalte). En dicha cavidad se pueden distinguir tres partes anatómicas (Canalda y Brau, 2014):

Cámara pulpar.

Su forma se encuentra estrechamente relacionada con la morfología externa de la pieza dentaria y corresponde al espacio interno de la pieza dental que se encuentra en su zona coronaria. La edad también está relacionada con la forma y volumen de la misma, dado a la repetida aposición de dentina secundaria que se produce a lo largo de la vida (Quispe y Valencia, 2012). Es decir que, mientras mayor edad posee una pieza dental,

más gruesas serán sus paredes. Su forma es cúbica, teniendo así 6 caras: mesial, distal, vestibular, palatino/lingual, techo y suelo (Canalda y Brau, 2014). Sin embargo, en las piezas con una sola raíz y un solo conducto, la cámara pulpar presenta cuatro paredes, dado a que la base de la cámara se convierte directamente en el orificio de entrada a conducto (Quispe y Valencia, 2012).

Techo Cameral.

En molares y premolares, el techo cameral es de forma cuadrada, mientras que en las piezas anteriores el techo cameral se transforma en el borde incisal de las mismas. Se pueden observar divertículos o astas pulpares, conocidos como cuernos pulpares, los cuales son prolongaciones de la pulpa dental hacia la superficie externa de los dientes. El número en el que se presentan es el mismo al número de cúspides de la pieza (Canalda y Brau, 2014).

Piso Cameral.

Se encuentra relacionado directamente con la raíz y los conductos radiculares, por lo cual depende del número de raíces y conductos que posea la pieza en cuestión. Por esta razón la forma varía, siendo ésta una “Y” en caso de tres conductos, o una “X” en caso de cuatro conductos (Quispe y Valencia, 2012).

Conductos radiculares.

Corresponde a la comunicación que existe entre cámara pulpar y periodonto. Se deben tomar en cuenta tres posibles formas que pueden presentar las raíces: simples, bifurcadas y fusionadas (Canalda y Brau, 2014). Con respecto a los conductos radiculares, su número casi siempre coincide con el número de raíces, sin embargo se pueden encontrar más conductos o conducto accesorios en raíces amplias (Cohen, 2011). Según Canalda y Brau (2014) existen 4 tipos de conductos radiculares:

- a) Conducto simple: raíz simple con conducto simple
- b) Conducto dividido: raíz simple o dividida con conducto bifurcado
- c) Conducto fusionado: fusión puede ser total o parcial
- d) Conducto reticular: cuando un conducto se trifurca y dichas prolongaciones tienen comunicación entre sí.

Según el mismo autor (Canalda y Brau, 2014) dichas disposiciones pueden presentar variaciones o accidentes pudiendo presentarse las siguientes posibilidades

- a) Conducto bifurcado
- b) Conducto bifurcado y luego fusionado
- c) Conducto bifurcado, fusionado con nueva bifurcación
- d) Conductos paralelos independientes
- e) Conductos paralelos comunicados
- f) Conductos fusionados
- g) Conductos fusionados con posterior bifurcación

Según Cohen (2011) existen 8 distintas configuraciones de los conductos radiculares:

- a) Tipo I: Conducto único
- b) Tipo II: Conductos separados que salen de la cámara pulpar y se fusionan en el ápice para formar un solo conducto
- c) Tipo III: Conducto único que en la raíz se divide en dos y cerca del ápice se fusiona
- d) Tipo IV: Dos conductos separados
- e) Tipo V: Un conducto que cerca del ápice dental se divide en dos conductos distintos. Presentan forámenes apicales independientes

- f) Tipo VI: Dos conductos separados salen de la cámara pulpar se funden en el tercio medio radicular y se dividen nuevamente en el ápice. Presentan forámenes apicales independientes
- g) Tipo VII: Conducto que al salir de la cámara pulpar se divide inmediatamente, se unen en el tercio medio radicular y luego se dividen nuevamente en dos conductos distintos.
- h) Tipo VIII: Tres conductos independientes con tres forámenes apicales distintos.

Canalda y Brau (2014) explican que además de la anatomía interna presentada anteriormente, los conductos radiculares pueden presentar además accidentes colaterales, los cuales tienen su origen en un conducto principal o secundario. Existen dos tipos, los que terminan en la pared externa de la raíz, y aquellos que permanecen en el interior del diente.

La forma que posee el conducto también puede variar, aunque lo más común es que tenga la misma forma que la raíz que lo contiene. Por ejemplo este puede ser, circular, elíptico o “C” (Canalda y Brau, 2014).

Ápice radicular.

En el ápice radicular, tenemos 3 regiones anatómicas de importancia, la constricción apical (CA), la unión cemento-dentina (UCD) y el foramen apical (FA). La constricción apical, también conocida como diámetro apical menor, se encuentra ubicada entre 0.5 a 1.5 mm del foramen apical (diámetro apical mayor). Ésta región de la raíz es la indicada en la mayoría de los casos para la conformación, limpieza y obturación de los conductos. En la unión UCD, el cemento se une con la dentina, y es el sector en donde termina el tejido pulpar y comienzan los tejidos periodontales (Cohen, 2011).

Terapia endodóncica

Diagnóstico.

En endodoncia, como en todas las ramas de la odontología, es fundamental realizar una correcta historia clínica y médica, examen clínico minucioso y exámenes complementarios para llegar a un diagnóstico acertado (Soares y Goldberg, 2012).

Por ejemplo, dentro de la historia médica, es necesario preguntar al paciente si padece de alguna enfermedad sistémica y si en dicho caso se encuentra controlado por un médico especialista. Por ejemplo, en el caso de los pacientes con válvulas cardíacas o antecedentes de cirugías cardíacas, es recomendable el uso de antibióticos previo al tratamiento Endodóntico (Canalda y Brau, 2014). Otro caso puede ser el de pacientes embarazadas, en donde es preferible que se postergue la endodoncia al segundo trimestre del mismo, bajo la autorización del médico de cabecera. Además, es importante recordar que se encuentra contraindicado el uso del localizador apical en pacientes con marcapasos cardíacos (Soares y Goldberg, 2012).

La historia clínica o anamnesis es otro punto necesario para el diagnóstico de la patología del paciente. El odontólogo tratante debe preguntar al paciente a cerca del motivo de su consulta y los síntomas que presenta, experiencia con tratamientos dentales previos y antecedentes odontológicos (traumas, tratamientos endodónticos previos o dolor) (Soares y Goldberg, 2012).

Preparación mecánico-química.

Para realizar la terapia endodóncica se debe respetar una secuencia de pasos para lograr el éxito de la misma, dentro de los cuales se incluye aislamiento de la pieza, acceso, determinación de la longitud, limpieza e instrumentación y obturación (Torabinejad y Walton, 2010).

Aislamiento con dique de goma.

La colocación del dique de goma es un acto indispensable dentro de la práctica endodóncica, dado a que facilita la visibilidad del campo operatorio, permite realizar el tratamiento en un medio aséptico y protege los tejidos blandos y las demás piezas dentales del paciente de los irrigantes utilizados durante el tratamiento. También ayuda a evitar que el paciente aspire o se lastime con los instrumentos manuales o rotatorios empleados durante el tratamiento. Además, el operador debe saber que para la colocación de dique de goma, será necesario un arco facial que lo sostenga y facilita la visibilidad del campo operatorio. Para el operador también existen ventajas, ya que evita el contacto de la pieza a tratar con la saliva del paciente, y reduce el riesgo de la aeroaspiración. Un hecho importante a tener en cuenta al momento de utilizar dique de goma, es que los mismos son hechos de latex, material al cual muchos pacientes pueden ser alérgicos (Torabinejad y Walton, 2010).

Es importante destacar que el dique de goma se utiliza con grapas o “clamps” los cuales varían en tamaño de acuerdo a la pieza dental a tratarse (Torabinejad y Walton, 2010).

Apertura y acceso.

Para realizar un correcto tratamiento endodóncico es necesario tener un amplio conocimiento acerca de la anatomía interna de las piezas dentales, dado a que esta se encuentra en estrecha relación con la morfología de la pieza. Por esta razón, la forma en la que se realice la apertura y el acceso, dependerá en su totalidad de la pieza a tratar (Apaza, 2012).

La preparación de acceso tiene algunos objetivos como por ejemplo, el ingreso en línea recta a los conductos, la localización de todos los conductos, la eliminación de la

pulpa cameral y la conservación de la estructura dental no careada y sana. Dichos objetivos deben cumplirse siempre y cuando se respeten los principios de la apertura endodóncica, tales como el contorno, la forma de conveniencia, la supresión de caries y la limpieza de la cavidad. Es importante tener en cuenta dichos principios ya que por ejemplo la forma de contorno, es una proyección de la morfología interna del diente, y la forma de conveniencia permite alterar el contorno ideal para permitir el ingreso en línea recta de los instrumentos utilizados. Dado a que el estudio se llevará a cabo en piezas anteriores, las cuales poseen en la mayoría de los casos una raíz y un conducto, es necesario realizar un contorno triangular y en la cara lingual o palatina de dichas piezas. En definitiva, se debe tener un amplio conocimiento de la morfología interna y externa de la pieza a tratar, disponer de radiografías y utilizar una iluminación adecuada (Torabinejad y Walton, 2010).

Longitud de trabajo.

Se conoce como longitud de trabajo a la medida que se toma desde un punto tomado como referencia en la corona, el cual puede ser el borde incisal en caso de no estar muy destruida la corona por caries o fracturas, hasta el límite CDC (cemento-dentina- cemento). Dicho límite es hasta donde debe llegar la instrumentación y la obturación del conducto (de 0.5 a 1 mm del ápice dental). Para determinar la longitud de trabajo, es necesario introducir una lima de calibre 10 o 15 en el conducto a tratar, y utilizar un localizador apical el cual ayuda a determinar por medio de un circuito, el límite al cual se debe instrumentar. Sin embargo, es necesario confirmar que la lima esté a 0.5 mm del ápice radicular, por medio de una radiografía periapical (Torabinejad y Walton, 2010).

Preparación del conducto.

El objetivo principal de la instrumentación es crear conductos radiculares cónicos, para facilitar la futura obturación de los mismos, teniendo en cuenta su morfología diversa. Es importante realizar la preparación del conducto únicamente hasta la constricción apical, es decir hasta el límite CDC que está a 0.5 mm de ápice. Además, la conformación de los conductos en conjunto con la preparación química, ayuda a retirar el tejido pulpar y disminuir la carga bacteriana (Canalda y Brau, 2014).

Existen varias técnicas utilizadas para la preparación de conductos, las cuales pueden realizarse por medio de procedimientos tanto manuales como mecánico-rotatorios. Según Canalda y Brau (2014) a los instrumentos endodóncicos se los puede clasificar en 4 grupos:

- 1) Instrumentos manuales
- 2) Instrumentos diseñados para ser utilizados con un motor
- 3) Instrumentos para ser utilizados de forma mecánica
- 4) Instrumentos para obturar

La mayoría de limas manuales se caracterizan por ser fabricadas a base de aleaciones de acero inoxidable o níquel titanio, siendo estas últimas ideales para la preparación de conductos dado su gran flexibilidad y memoria elástica. Las limas manuales vienen en varias presentaciones y se las puede encontrar en longitudes de 21, 25, 28 y 31 mm, siendo la parte activa de 16 mm. Para cada tipo de lima varía también el número de cortes de una sección, por ejemplo una lima K posee una sección cuadrada, lo que indica que es necesario realizar un cuarto de vuelta para producir un corte completo. Por otro lado, las limas flexofile (Maillefer) presentan una sección triangular, lo cual les brinda mayor flexibilidad y resistencia a la torsión (Dentsply, n.d).

Existen dos tipos de técnicas de instrumentación manual:

- a) Técnica corono-apical: Aquella técnica que empieza en la zona media y coronal del conducto en primera instancia, para luego avanzar hasta la constricción apical. (Ej. Limas ProTaper manual de conformación)
- b) Técnica ápico-coronal: Aquella técnica en la cual se inicia la instrumentación en el ápice, y luego se retrocede hasta la corona. (Ej. Limas K, flexofile)

Canalda y Brau (2014) explican que dentro de la técnica ápico-coronal se encuentra la técnica “Step-Back” la cual permite crear una conicidad adecuada del conducto que facilitará no solo a la obturación sino también a su limpieza y desinfección. Una vez tomada la longitud de trabajo, se procede a ingresar las limas en el conducto, desde la de menor calibre (10 o 15) hasta la primera lima que ajuste la constricción apical. A esta lima se la conoce como lima maestra apical. Una vez encontrada dicha lima, “la parte más coronal del conducto se instrumenta con limas de calibre progresivamente superior en retrocesos para cada incremento de calibre o *step-back*” (Canalda y Brau, 2014). El retroceso que se debe realizar entre lima y lima es de 1 mm, hasta lograr la morfología cónica deseada.

Los movimientos que deben realizarse para lograr el objetivo explicado anteriormente en una técnica manual, son de *fuerzas equilibradas*. Es decir, que al introducir cualquier lima tipo K o flexo file, lo recomendable es realizar en una primera instancia un giro horario, seguido de un giro antihorario para producir el corte de dentina. En una última instancia se recomienda efectuar 1 o 2 giros en sentido horario nuevamente para retirar los restos de dentina. La presión que realice el operador, debe también incrementar a medida que aumenta el calibre de las limas durante la técnica *Step Back* (Canalda y Brau, 2014). Además, es importante recordar el uso indispensable de los

irrigantes que forman parte de la limpieza química de los conductos, explicada más adelante.

La elección de la técnica depende del instrumento con el cual se desea trabajar. Sin embargo, el uso de una lima de calibre pequeño (08 o 10) para permeabilizar el conducto apical (sobrepasar ligeramente la constricción apical) es indispensable con cualquier técnica elegida. El objetivo es impedir que los restos de dentina y restos pulpares que se generan durante la instrumentación, bloqueen la constricción apical o el ápice radicular.

Cabe destacar que la instrumentación manualápico-coronal es el procedimiento más utilizado en la clínica de pregrado de la Universidad San Francisco de Quito.

Técnica de obturación.

Según Goldberg (n.d) la obturación tiene como objetivo principal rellenar los conductos radiculares, los cuales han sido previamente conformados y desinfectados. La gutapercha utilizada durante dicho procedimiento, debe ocupar todo el sistema de conductos previamente tratado para evitar la colonización de bacterias. La futura restauración también debe tener un sellado adecuado para evitar la filtración de bacterias hacia el interior de los conductos, y evitando de esta forma el fracaso del tratamiento.

Según Cohen (2016), los requisitos que debe cumplir un material de obturación son:

- a) Flexible y moldeable
- b) Capaz de rellenar y sellar completamente el ápice
- c) Resistente a la compresión
- d) Antiséptico
- e) Que no altere la coloración del diente
- f) Sin sabor y sin olor

Los materiales de obturación deben llegar idealmente desde el orificio cameral de los conductos hasta la constricción apical de los mismos. Es necesario tener en cuenta las condiciones ideales en las cuales se puede obturar los conductos radiculares, por ejemplo el paciente no debe presentar ningún tipo de sintomatología periapical y tampoco debe presentar fístula o sombras radiopacas en el ápice radicular. Además, los conductos radiculares deben estar previamente desinfectados y lo suficiente secos antes de colocar el material de obturación o gutapercha. Este tipo de material corresponde a un polímero orgánico natural, el cual posee en su composición resinas, ceras y óxido de zinc (Canalda y Brau, 2014).

Para lograr un adecuado sellado de los conductos radiculares, es necesario utilizar un sellador o cemento, el cual permite rellenar las irregularidades que la gutapercha no logre cerrar. Además, los requerimientos con los cuales deben cumplir los cementos se incluyen la biocompatibilidad y baja toxicidad. La clasificación de los mismos, depende del material en su composición, el cual puede ser óxido de cinc-eugenol, hidróxido de calcio, resinas, Ionómero de vidrio o siliconas (Cohen, 2006). El más utilizado en la clínica de la universidad San Francisco de Quito es el cemento a base de hidróxido de calcio, conocido con el nombre comercial de *Sealapex*, el cual según Canalda y Brau (2014), evita la rápida reabsorción del sellador. Por otro lado Cohen (2006) agrega que la adición de hidróxido de calcio le brinda propiedades terapéuticas ya que favorece la formación de tejido duro.

Existen algunas técnicas para obturar el sistema de conductos radiculares, tales como la técnica de condensación o compactación lateral y las técnicas de gutapercha termoplastificada.

Patologías

Según la Asociación Americana de Endodoncia (2013) es indispensable realizar un diagnóstico preciso pulpar y periapical para determinar el tratamiento a seguir. Muchas veces cuando no se realiza un diagnóstico adecuado se podría realizar un tratamiento endodóncico a quien no lo necesitaba, o por otro lado se podría cometer el error de no realizar ninguna intervención en casos indicados. Es importante considerar que los signos y síntomas de cada patología varían dependiendo de la etapa en la cual el paciente acuda a la consulta. Por esta razón es indispensable una examinación completa en la consulta odontológica, que incluya historia clínica y médica, radiografías, para la determinación de la existencia de una patología.

Dentro de la historia clínica y médica del paciente, es necesario preguntar sobre tratamientos recientes o medicamentos que el paciente se encuentre tomando, además de enfermedades sistémicas que pueda tener. En una segunda instancia es necesario saber si el paciente tiene o no dolor y preguntar por cuanto tiempo lo ha tenido, los síntomas, duración, localización y medicación tomada. Como parte de la examinación clínica, se debe evaluar la simetría facial, presencia de fístulas o abscesos, estado de los tejidos, estado periodontal (bolsas periodontales, movilidad), caries y restauraciones previamente realizadas. Para llegar a un diagnóstico certero es necesario que se realicen también pruebas para determinar el estado de la pulpa y evaluar su respuesta ante estímulos de calor, frío y pruebas eléctricas. Además, se debe realizar pruebas de percusión y palpación para determinar el estado de los tejidos perirradiculares, incluso saber si el paciente presenta dolor durante la masticación. Como se mencionó anteriormente y para completar la etapa del diagnóstico del paciente, se debe adjuntar radiografías periapicales (localizadas) de las piezas que tienen sintomatología o se sospecha presentan una patología (American Association of Endodontists, 2013).

Patologías pulpaes.

Torabinejad y Walton (2010) explican que una lesión pulpar, produce inflamación y muerte celular, ya que indican que el grado de inflamación de la pulpa está relacionada directamente a la intensidad y gravedad del daño al tejido. Dentro de los irritantes principales se encuentran las caries profundas y las restauraciones extensas y dependiendo de la respuesta pulpar, el proceso puede ser reversible o irreversible. La Asociación Americana de Endodoncistas (2013) clasifica las lesiones pulpaes de la siguiente forma:

Pulpa normal.

Se diagnóstica a piezas dentales libres de síntomas clínicos y responde de forma normal a estímulos y pruebas de vitalidad (frío y calor). Esto quiere decir que la respuesta ante el estímulo frío o caliente, no dura más de 2 segundos una vez removido. Es necesario comparar dicha reacción con la pieza adyacente o contralateral para que el paciente sepa comparar una sensación normal de una anormal.

Pulpitis reversible.

Diagnóstico que se basa en signos subjetivos y objetivos que indican una inflamación de la pulpa. Sin embargo, la pulpa tiene la capacidad de regresar a su estado normal una vez retirada la causa de la inflamación, por lo tanto el dolor no es espontáneo. Algunas de las causas pueden ser dentina expuesta, caries o restauraciones profundas. No se evidencia ningún indicativo radiográfico de patología periapical. Es necesario dar seguimiento al paciente para determinar si la pulpa ha regresado a su estado normal.

Pulpitis irreversible sintomática.

Se basa en hallazgos subjetivos y objetivos en donde la pulpa es incapaz de regresar a su estado normal. El dolor se caracteriza por ser más intenso con el calor (duración de más de 30 segundos una vez retirado el estímulo), espontáneo y localizado. Además es difícil que los síntomas desaparezcan con el uso de analgésicos. Es posible que el dolor aumente si el paciente se encuentra recostado. No existe patología periapical, es decir que no el paciente no presenta síntomas dolorosos a la palpación y a la percusión. El tratamiento es un tratamiento de conducto o biopulpectomía.

Pulpitis irreversible asintomática.

Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos que indican que la pulpa se encuentra inflamada pero incapaz de regresar a su estado normal. La causa puede ser trauma, o bien una carie o restauración que esté muy cerca o en la pulpa dental, que provoque la exposición de la misma una vez retirada. El tratamiento es tratamiento de conducto o biopulpectomía.

Necrosis pulpar.

Diagnóstico clínico que indica la muerte de la pulpa, en donde el tratamiento es un tratamiento de conducto o necropulpectomía. La pulpa no responde a ningún estímulo y por lo tanto no presenta ningún síntoma. La pulpa puede necrosarse como consecuencia de una pulpitis irreversible no tratada. Puede estar asociado a una patología periapical en caso de que el canal esté infectado. Como se mencionó anteriormente es necesario comparar con una pieza contralateral o cercana para asegurar el diagnóstico.

Diente previamente tratado.

Corresponde al diagnóstico clínico en donde se observa que la pieza posee un tratamiento de conducto previo y que se encuentra obturada. El material con el cual la pieza se encuentra obturada puede variar. La pieza no debería responder a ningún estímulo.

Terapia previamente iniciada.

Diagnóstico en el cual se observa que la pieza ha sido tratada previamente, sin embargo no se llevó cabo el tratamiento completo. La pieza puede o no responder a estímulos.

Patologías periapicales

Un dato que indica Torabinejad y Walton (2010) es que las lesiones periapicales se presentan en muchos de los casos como consecuencia de la muerte pulpar del tejido (necrosis). La clasificación según la Asociación Americana de Endodoncistas (2013) es la siguiente:

Periápice sano.

Las pruebas de dolor a la percusión o palpación son negativas y radiográficamente se parecía la lámina dura en buen estado al igual que el espacio del ligamento periodontal. El operador no debe olvidar comparar dichas pruebas con piezas vecinas o contralaterales para asegurar el diagnóstico.

Periodontitis apical sintomática.

Se caracteriza por presentar inflamación en el ápice periodontal, además de sensibilidad y dolor a la percusión y palpación. Las principales causas de aparición de dicha patología son los productos bacterianos que resultan de una pulpa inflamada de

forma irreversible, necrosis pulpar, la utilización de irrigantes, restauraciones sin ajuste de oclusión, sobre-instrumentación de los conductos (cuando se instrumenta pasando el límite CDC), Sobre-obturación (Cuando la gutapercha sobrepasa el límite CDC) (Torabinejad y Walton, 2010). Puede o no haber evidencias radiográficas, es decir que podría haber un aumento del espacio del ligamento periodontal o una zona radiolúcida en el ápice. Si el dolor a la palpación y a la percusión es intenso es preferible realizar la endodoncia, caso contrario se puede tratar el factor irritante y esperar para determinar si los síntomas disminuyen.

Periodontitis apical asintomática.

Su causa principal es la necrosis pulpar y el resultado de una periodontitis apical sintomática no tratada, que se acompaña de una destrucción de los tejidos periapicales (Torabinejad y Walton, 2010). Radiográficamente se observa radiolucidez apical y no presenta síntomas a la percusión o palpación. Es importante tener en cuenta que una lesión radiográfica de este tipo solo puede diferenciarse de un quiste (cavidad rellena de líquido o material semisólido y recubierta de epitelio escamoso estratificado) o de un granuloma (tejido granular compuesto por macrófagos, linfocitos mastocitos, leucocitos polimorfonucleares y células plasmáticas) únicamente por medios histológicos. Si la lesión es de tipo periapical como consecuencia de una pulpa necrótica, entonces esta debería desaparecer una vez eliminada la pulpa necrótica y realizada la endodoncia con abundante irrigación química (Torabinejad y Walton, 2010).

Absceso apical crónico.

Corresponde a la inflamación periodontal como consecuencia de una infección o necrosis pulpar. Lo más común es que dicha lesión no presente síntomas dado a que corresponde a una lesión aguda que ha evolucionado en crónica en forma de un absceso

con una vía de drenaje en la mucosa (tracto sinusal) (Torabinejad y Walton, 2010). Radiográficamente y como consecuencia de la inflamación, se puede observar zonas radiolúcidas que demuestran destrucción de hueso. Para confirmar la pieza que se debe tratar se puede realizar un método de “fistulografía” en el cual se introduce una gutapercha en el sitio de drenaje y se toma una radiografía para confirmar la pieza dental afectada.

Absceso apical agudo.

Inflamación que se produce como consecuencia de una infección o necrosis pulpar que produce hinchazón evidente de los tejidos cercanos a la pieza afecta, acompañado de pus. Además al examen clínico existe dolor espontáneo e intenso y sensibilidad aguda a la presión. Puede no haber signos radiográficos y puede que el paciente presente estados de fiebre y linfadenopatías. Dependiendo del tamaño de la hinchazón y del número de tejidos que se encuentren afectados, dentro del tratamiento es necesario el drenaje de la lesión y realizar el tratamiento endodóncico. Además el odontólogo tratante de estar alerta para el uso de antibióticos y fármacos necesarios para el alivio del paciente

Osteítis condensante.

Lesión difusa radiopaca en el hueso, o en el ápice del diente, que puede presentarse como consecuencia a una inflamación leve.

Irrigantes

Para obtener un tratamiento exitoso, no es suficiente con realizar la preparación mecánica de la pieza en cuestión. Por esta razón, es necesario utilizar sustancias químicas para eliminar de forma efectiva los microorganismos que no fueron removidos durante la instrumentación. Además se eliminarán los restos de dentina, y tejidos necróticos que

permanecen en los conductos dada a la anatomía compleja que dicho sistema posee (Randi, Figueiredo, Zaia, Teixeira y Souza-Filho, 2015). Fouad (2009) agrega que los químicos utilizados deben también tener la capacidad de penetrar en los túbulos dentinarios y eliminar los microorganismos que no se logra eliminar únicamente con la preparación mecánica.

Hipoclorito de Sodio 5.25%.

El hipoclorito de sodio (NaOCl) corresponde a la sustancia química más antigua y más utilizada en endodoncia debido a su gran capacidad para disolver tejidos y debido a su alta capacidad antimicrobiana (Pinal, 2007). El hipoclorito de sodio se encuentra disponible en el mercado en concentraciones bajas al 0.5%, concentraciones medias al 2.5% o en concentraciones altas entre el 4% y el 6%. Según Pinal (2007), algunos autores coinciden en que la solución de hipoclorito de sodio en altas concentraciones, es más efectivo como agente antimicrobiano, sin embargo explica que la cantidad de solución que se utilice para desinfectar los conductos también juega un papel importante.

Dentro de las propiedades del hipoclorito de sodio, se encuentra (Goldberg y Sores, 2012):

- a) Acción antimicrobiana efectiva (inhibe enzimas esenciales de las bacterias por oxidación)
- b) Alta capacidad de limpieza y desinfección
- c) Alta capacidad para neutralizar productos tóxicos
- d) Alta capacidad para disolver tejido
- e) Desodorizante, acción rápida y capacidad blanqueante.

Una de las desventajas del hipoclorito de sodio es la alta citotoxicidad que posee. Souza, Costa, Vieira, Soares y Vettore (2016) explican que el hipoclorito de sodio es un irritante potencial de los tejidos periapicales, y mucho más en concentraciones elevadas.

Por esta razón indican que es necesario el estudio de un irrigante que sea más seguro y menos tóxico durante el tratamiento endodóncico. Ercan, Özekinci, Atakul y Gül (2004) concuerdan con los autores anteriormente mencionados agregando que al ser el hipoclorito de sodio un alto irritante de los tejidos periapicales, es posible añadir gluconato de chlorhexidina como solución alternativa debido a su baja toxicidad. Torabinejad y Walton (2010), agregan que es necesario manejar la solución con gran precaución para evitar su extrusión. Explican que lo ideal es introducir la aguja de irrigación sin que se trabe al momento de retirarla, realizando movimientos constantes de entrada y salida, y recomienda utilizar un tope de goma para controlar la profundidad de inserción.

EDTA 17%.

El quelante EDTA, o ácido etilendiaminotetraacético es utilizado como parte del protocolo de irrigación para la eliminación del barrillo dentinario. La forma correcta de utilizar dicha sustancia es como parte del protocolo final de irrigación, en donde se debe aplicar durante 1 minuto. Con los quelantes se logra eliminar los componentes inorgánicos de los conductos radiculares con lo que el operador debe estar consciente de utilización posterior de hipoclorito de sodio para completar la desintegración de los tejidos pulpares (Torabinejad y Walton, 2010). Goldberg y Soares (2014) agregan que la utilización de un quelante mejora la limpieza de las paredes dentinarias de los conductos y además crea un ambiente más óptimo para los materiales de obturación. Los autores antes mencionados afirman lo anteriormente dicho explicando que “(...) es aconsejable irrigar el conducto con 5 ml de EDTA una vez concluida la conformación. El conducto debe quedar lleno de solución por un tiempo que varía entre 3 y 5 minutos” (Goldberg y Soares, 2014). Fouad (2009) agrega que en combinación con el hidróxido de calcio, el EDTA logra disolver los componentes duros del barrillo dentinario, y de esta forma evitar

que los restos de dentina bloqueen los túbulos dentinarios y eviten la limpieza efectiva del sistema de conductos radiculares.

Clorhexidina.

Según Soares y Goldberg (2012) “la clorhexidina es un antiséptico catiónico bacteriostático y bactericida, con acción prolongada dependiente de su capacidad de adsorción a las superficies, desde donde se libera con lentitud”. Esto último se debe a su alta sustantividad, es decir a la capacidad que posee la sustancia de unirse a las paredes del conducto en este caso, desde donde se libera de forma lenta y activa manteniendo su actividad terapéutica (Lafuente y García, n.d).

La clorhexidina se encuentra en el mercado por más de 60 años, y se la ha utilizado desde entonces gracias a su gran capacidad de impedir la formación de placa bacteriana sobre las superficies dentales. Torabinejad y Walton (2010), indican que la solución de clorhexidina al 2% posee un efecto parecido al del hipoclorito de sodio al 5.25% con la diferencia de que la clorhexidina no posee la capacidad de disolver tejido necrótico. Un dato importante que destacan los autores de la clorhexidina frente al hipoclorito de sodio es su alta eficacia contra con *Enterococcus faecalis*.

Autores como Souza, Costa, Vieira, Soares y Vianna (2016) indican que incluso se ha propuesto el uso de la clorhexidina durante el tratamiento como único irrigante y en remplazo del hipoclorito de sodio debido a su alta toxicidad. Además afirman que sus propiedades antibacterianas son bastante efectivas.

Suero fisiológico.

Según Benavides, Hernández y Soto (2015) “idealmente, los irrigantes deben tener la capacidad de disolver tejido orgánico, eliminar bacterias y sus desechos, así como remover detritus y barro dentinario producto de la instrumentación del conducto radicular”. No obstante, en el mercado no existe una solución que cumpla con dichas

características y por esta razón se han realizado estudios que indican que su combinación es más efectiva que al utilizar únicamente un irrigante. Es por esta razón que muchos autores, proponen agregar clorhexidina al protocolo original de irrigación para que sea más efectiva la eliminación de microorganismos, especialmente la de *E. faecalis*. Por ejemplo, Arias- Moliz, Gonzáles- Rodríguez, y Ferrer- Luque (2011), aseguran la efectividad de la clorhexidina para erradicar al biofilm producido por *Enterococcus faecalis*, bacteria que como se ha mencionado anteriormente es una de las principales causas del fracaso en las piezas endodonciadas.

Para combatir con mayor eficacia a las bacterias presentes en el sistema de conductos radiculares, es conveniente combinar y agregar irrigantes como la clorhexidina.

Kuruvilla et al. Demostraron que una combinación de hipoclorito de sodio al 2.5% y clorhexidina al 2% resulta más efectiva en la desinfección del conducto radicular, pues se aprovechan las propiedades de sustantividad y desinfección de la clorhexidina, con la capacidad única de disolver tejido orgánico del hipoclorito de sodio, en comparación con el uso de cada irrigante por separado (Benavides, Hernández, Soto, 2015).

Sin embargo, estudios han demostrado que la unión entre hipoclorito de sodio y clorhexidina pueden generar un precipitado de color anaranjado conocido como paracloroanilina, el cual puede ser carcinogénico. Además, puede afectar en la obturación final de los conductos e incluso puede llegar afectar la estética del tratamiento. Autores como Ballal, Moorkoth, Mala, Seetbarama, Sajjad y Shriram (2011) propusieron el uso de ácido maléico entre el régimen de hipoclorito de sodio y clorhexidina y demostraron la reducción en la formación del precipitado de clorhexidina. Otros autores como... indican que también se produce un precipitado de color blanco cuando se intenta mezclar clorhexidina y EDTA, que provoca que se modifique la capacidad del EDTA de eliminar barrillo dentinario. Para evitar la formación de dichos precipitados y evitar hacerle un

daño al paciente se recomienda también utilizar suero fisiológico, una solución altamente utilizada en la medicina y odontología gracias a su composición compatible con los tejidos vivos (Haapasao, Shen, Qian y Gao, 2010).

Microbiología en Necrosis pulpar

Las piezas dentales llegan a un estado de necrosis pulpar una vez que la inflamación se vuelve incontrolable y el tejido interno pulpar colapsa como consecuencia a la alta cantidad de bacterias que han invadido a los conductos radiculares. La cantidad y tipo de bacterias presentes en necrosis pulpar va a depender de si la pieza ha sido expuesta al medio bucal o no, dado que las especies bacterianas en una pieza cerrada con necrosis pulpar, no va a ser la misma que en una pieza con la cámara pulpar expuesta (Fouad, 2009). Según Bergenholtz, Hoested- Bindslev y Reit (2007), existen varias vías de entrada de los organismos a los conductos radiculares, como por ejemplo la caries dental, fracturas, o incluso restauraciones filtradas. Sin embargo, explican que “la infección y la periodontitis apical también se presentan casos de necrosis cerrada, aun en dientes que aparentemente están intactos” (Bergenholtz, Hoested- Bindslev y Reit, 2007).

Los microorganismos que se encuentran en los conductos radiculares son muy parecidos a los que se han estudiado a nivel de placa dento-bacteriana, bolsas periodontales y lesiones cariosas. A continuación se detalla en una tabla los géneros y especies de microorganismos más comunes encontrados en conductos radiculares infectados, siendo los principales anaerobios facultativos (bacterias que pueden desarrollarse tanto en presencia como en ausencia de oxígeno) y anaerobios obligados (bacterias que pueden desarrollarse únicamente en ausencia de oxígeno) (Bergenholtz, Hoested- Bindslev y Reit, 2007).

Tabla 1: Géneros comunes en conductos radiculares infectados

Anaerobios obligados	Anaerobios facultativos
Cocos grampositivos <ul style="list-style-type: none"> • <i>Streptococcus</i> • <i>Peptostreptococcus</i> 	Cocos grampositivos <ul style="list-style-type: none"> • <i>Streptococcus</i> • <i>Enterococcus</i>
Bacilos Grampositivos <ul style="list-style-type: none"> • <i>Actinomyces</i> • <i>Lactobacillus</i> • <i>Bifidobacterium</i> • <i>Propionibacterium</i> • <i>Eubacterium</i> 	Bacilos Grampositivos <ul style="list-style-type: none"> • <i>Actinomyces</i> • <i>Lactobacillus</i>
Cocos gramnegativos <ul style="list-style-type: none"> • <i>Veillonella</i> 	Cocos gramnegativos <ul style="list-style-type: none"> • <i>Neisseria</i>
Bacilos gramnegativos <ul style="list-style-type: none"> • <i>Porphyromonas</i> • <i>Prevotella</i> • <i>Fusobacterium</i> • <i>Selenomas</i> • <i>Campylobacter</i> 	Bacilos gramnegativos <ul style="list-style-type: none"> • <i>Capnocytophaga</i> • <i>Eikenella</i>
Espiroquetas <ul style="list-style-type: none"> • <i>Treponema</i> 	Levaduras <ul style="list-style-type: none"> • <i>Candida</i>

(Bergenholtz, Hoested- Bindslev y Reit, 2007)

Microbiología en Piezas previamente endodonciadas

Existen varias razones por las cuales las piezas previamente endodonciadas se reinfecten, como por ejemplo (Fouad, 2009):

- Falta de sellado coronal
- Conductos sin tratar
- Instrumentación e irrigación del sistema de conductos insuficiente
- Bacterias resistentes

Las piezas que necesitan retratamiento y que han sido reinfectadas por las razones expuestas anteriormente, difieren en el tipo de bacterias que se encuentran en las piezas con infecciones primarias. Estas últimas se encuentran infectadas con mayor frecuencia por anaerobios obligados como por ejemplo los de la especie *Streptococcus*, mientras que en las piezas con fracaso endodónico predominan las especies de *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Peptostreptococcus* y *Actinomyces* e incluso hongos como *Candida albicans*. La presencia de estas bacterias en los conductos previamente tratados puede ocasionar una periodontitis periapical refractaria o persistente, que puede ser generada por una infección intrarradicular, extrarradicular o por un quiste verdadero. Es de gran importancia destacar que *E. faecalis* es una de las especies encontradas con mayor frecuencia en piezas previamente endodonciadas con periodontitis apical persistente, es decir que dicha bacteria es capaz de sobrevivir incluso en un medio escaso de nutrientes (Fouad. 2009).

Enterococcus faecalis.

La especie *Enterococcus faecalis* pertenece al género *Enterococcus* y corresponde a una bacteria tipo cocos Gram- positiva anaerobia facultativa. Estas bacterias son ovoides y generalmente se encuentran en cadenas cortas, en parejas o en unidades. Además crecen en temperaturas que varían entre los 10°C y 45°C.

Dentro de las especies más comunes del género *Enterococcus* encontrados en humanos están las *E. faecalis* (causante de la endocarditis bacteriana) y las *E. faecium*. Además las *E. faecalis* son las bacterias que más se encuentran en piezas previamente endodonciadas, pues se ha determinado que esta especie junto con los bacilos grampositivos *Actinomyces* son las principales causantes del fracaso endodónico. Además, se ha demostrado en un estudio realizado en conductos radiculares de monos en donde se inoculó *E. faecalis*, que después de 8 meses las piezas presentaron evidencia

radiográfica de periodontitis apical. Esto indica la gran capacidad de *E. faecalis* de sobrevivir una gran cantidad de tiempo en el sistema de conducto radiculares. (Fouad, 2009).

Existen algunas razones por las cuales se ha estudiado que *E. faecalis* es resistente al tratamiento endodóncico. Por ejemplo, Fouad (2009) explica que se debe a la alta capacidad que posee *E. faecalis* de resistir el pH elevado de los agentes antimicrobianos utilizados durante el tratamiento endodóncico. Agrega también que la secreción de proteasas es también una razón por la cual dicha bacteria sobrevive en los conductos obturados. Muchos estudios han determinado que dicha bacteria es capaz de sobrevivir medios altamente alcalinos, e incluso puede llegar a formar biofilms en canales que fueron medicados con hidróxido de calcio, calor, peróxido de hidrógeno, ácido y etanol. Además, pueden sobrevivir largos periodos de tiempo en un medio sin agua. Se conoce también que gracias a mecanismos como la producción de proteínas reguladoras de estrés, dichas bacterias logran sobrevivir en ambientes que ponen en riesgo su supervivencia, y por esta razón se piensa que las bacterias residuales del sistema de conductos radiculares logran recolonizar y producir el fracaso de la terapia endodóncica.

Como se ha explicado anteriormente los irrigantes utilizados en endodoncia son bastante efectivos para la eliminación de los microorganismos en los conductos radiculares. Sin embargo, Fouad (2009) indica la resistencia de la bacteria que al haber sido expuesta a hipoclorito de sodio 0.5% por un período de 30 minutos. Aunque muchos autores tales como Alamo-Palomino, Guardia- Huamani, Mendoza- Lupuche y Guerra-Barrera (2015), coinciden en que la concentración adecuada para la eliminación de microorganismos debe ser entre 2.5% y 4%, Fouad (2009) expone la eficacia de la clorhexidina en porcentajes entre 0.05% y 2.0% sobre bacterias Gram- positivas anaerobias facultativas tales como la *E. faecalis*. Además también se ha reportado su

eficacia sobre Gram- positivos obligados anaerobios, la cual supera al hipoclorito de sodio.

Métodos utilizados para el estudio de los microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares

En el momento de realizar un estudio de los tipos de microorganismos que se encuentran presentes en el sistema de conductos radiculares, es importante tener en cuenta que muchos de los métodos pueden no ser los más precisos para la identificación de los mismos. Por esta razón es esencial la elección prematura del método a utilizarse dependiendo de la bacteria que se desee estudiar y de esta forma evitar resultados falsos negativos o positivos (Bergenholtz, Horsted-Bindslev y Reit, 2007).

Muestreo.

Bergenholtz, Horsted-Bindslev y Reit (2007), indican que para obtener muestras certeras se debe en primer lugar aislar correctamente el campo operatorio, para lo cual es necesario utilizar dique de goma desinfectado en la pieza en la cual se va a retirar la muestra. La pieza debe estar además, libre de caries, restauraciones, coronas, placa y cálculo, para que el medio esté completamente aséptico, lo cual es un requerimiento estricto para la toma de muestras. Las fresas, limas y torundas de algodón que puedan necesitarse durante la muestra deben estar estériles, al igual que las puntas de papel con las cuales se tomará la muestra del conducto radicular. Una vez obtenida la muestra del conducto, esta debe ser introducida de forma inmediata en un medio de transporte microbiológico para asegurar la supervivencia de los microorganismos hasta la llegada de los medios al laboratorio. Es necesario tener en cuenta que muchos de los microorganismos que se encuentran dentro del sistema de conductos son anaerobios, lo cual puede significar la muerte de muchos microorganismos durante la colocación de la muestra en el medio de transporte.

Una de las desventajas que posee este método es las complicaciones que pueden presentarse durante la toma de la muestra dado a la localización inaccesible que poseen la mayoría de los conductos radiculares. Otra desventaja es la alta probabilidad de contaminación, pues es necesario realizar un riguroso análisis de la desinfección que se debe tener no solamente de la pieza que se va a tratar, sino además de los instrumentos que se necesiten durante el tratamiento (Bergenholtz, Horsted-Bindslev y Reit, 2007).

Microscopia y cultivo.

Con este método se podrá estudiar de forma efectiva bajo el microscopio a los microorganismos en cuestión, siempre y cuando estos estén inmersos sobre un portaobjetos en fluido. De esta forma se puede utilizar ya sea un microscopio de contraste, microscopio electrónico, o de citología con tinción de Gram para distinguir distintos tipos de morfologías bacterianas.

Para cultivar los microorganismos se debe colocar en un medio agar la muestra dispersa en fluido por un período de 15 días para que todas las bacterias formen colonias. Según Bergenholtz, Horsted-Bindslev y Reit (2007) el agar sangre es el medio ideal para cultivar muchas especies de bacterias, gracias a la gran cantidad de nutrientes que posee. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que muchas de las bacterias que se encuentran en el sistema de conductos radiculares son anaerobias facultativos obligados, por lo que se debe modificar las técnicas de manipulación e incubación según el caso. Por ejemplo, en el caso de las bacterias anaerobias, se debe utilizar una cámara anaeróbica en donde se asegura que la incubación se lleve a cabo gracias al medio libre de oxígeno en el cual se encuentran los microorganismos. Los autores agregan que “Debido a que las diferentes bacterias pueden tener colonias similares, para algunos propósitos es mejor aislar un gran número de colonias, por ejemplo 50 de una muestra” (Bergenholtz, Horsted-Bindslev y

Reit, 2007). Las bacterias tienden agruparse de acuerdo a su morfología, a la tinción Gram, al poseer movilidad o no, o dependiendo si son anaerobios facultativos u obligados.

Dentro de las complicaciones del método es importante destacar que existen muchos organismos que no se pueden cultivar, lo cual limita la identificación de los mismos por este tipo de método. Es necesario tener en cuenta que los métodos de cultivo son mecanismos que requieren de tiempo para obtener resultados certeros (Bergenholtz, Horsted-Bindslev y Reit, 2007).

Técnicas moleculares.

Existen métodos más especializados que permiten identificar con exactitud aquellas bacterias que son imposibles de nombrar por métodos de cultivo. Uno de los métodos es por medio de una reacción en cadena de la polimerasa (PCR) la cual actúa a nivel específico de la subunidad 16S del ADN ribosomal, y con la cual se logra obtener una gran cantidad de copias. Es decir que con este método se puede amplificar una porción de ADN para identificar de esta forma el tipo de bacteria que está causando la patología estudiada. Sin embargo, algunas de las desventajas del método es la cantidad de tiempo que se necesita y el costo bastante elevado para la identificación de los microorganismos (Bergenholtz, Horsted-Bindslev y Reit, 2007).

Métodos de análisis microbiológico

Medios de cultivo.

Se conoce como medio de cultivo al conjunto de nutrientes y factores de crecimiento que permiten el desarrollo y supervivencia de los microorganismos. Uno de los principales medios de cultivo y de los más utilizados es el agar, el cual corresponde a un medio sólido tipo gel que permite y facilita el crecimiento bacteriano. Existen distintos tipos de agar, como por ejemplo de sangre, con levaduras, con antibióticos, chocolate,

entre otros. Otros ejemplos de medios de cultivo son los extractos o las peptonas, los cuales se obtienen de los animales (Cano, 2006).

Métodos de siembra.

Los métodos de siembra pueden ser de dos tipos, ya sea un tipo de siembra en masa o en superficie. El primero se caracteriza por el crecimiento de las bacterias en el interior del medio de cultivo o agar, ya que la muestra se agrega a al medio de cultivo fundido y se la mezcla agitando la caja donde se encuentra el medio. Luego se deja solidificar el medio y se observa de esta forma el crecimiento interno de las colonias bacterianas. Un segundo método, es el de siembra en la superficie, en donde a partir de una técnica de diseminación, se deposita la muestra sobre las placas que contienen el medio de cultivo sólido. Una vez incubadas las placas, se puede observar el crecimiento de las bacterias sobre la superficie del agar.

Es importante destacar que la técnica por diseminación se la puede realizar con espátula de Drigasky o con un hisopo. Con el primer instrumento se deberá depositar una gota de la muestra que se desea sembrar, y con la ayuda de la espátula de Drigasky se extenderá la muestra (figura 1). Otros métodos de siembra pueden también realizarse en profundidad por punción (Cano, 2006).

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Comparativo, analítico, descriptivo, experimental *in vitro*

Población

Muestra.

El estudio se realizará a partir de 45 raíces de piezas unirradiculares extraídas humanas, las cuales serán recolectadas en el área de cirugía bucal de la clínica odontológica de la Universidad San Francisco de Quito.

Tabla 2: Criterios de inclusión y exclusión

Exclusión	Inclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Terceros molares y multirradiculares. • Dientes con tratamiento endodóncico previo, o apertura previa. • Piezas con conductos calcificados • Piezas dentales fracturadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dientes unirradiculares. • Dientes sin tratamiento endodóncico previo. • Piezas con conductos permeables • Piezas dentales no fracturadas.

Materiales

- Turbina W&H
- Fresas de diamante redondas para turbina RZ3S
- Disco de diamante INTI
- Micromotor NSK
- Limas K primera y segunda serie 21 mm Dentsply
- Jeringas Ambiderm
- Agujas de irrigación Endo-eze Ultradent
- Conos de papel Endomedic
- Placas Radiografías Flow- dental
- Radiovisiógrafo Fona
- Localizador apical Dentsply
- Dg16 Hu Friedy
- Torundas de algodón
- Resina Epóxica Rally
- Hipoclorito 5.25% Clorox
- Clorhexidina 2% Encident
- EDTA 17% Eufar
- Suero Fisiológico Betafar
- Cepa de *E. faecalis* (ATCC 29212)
- Tubos Eppendorf PhysioCare Concept
- Tubo de transportación de muestras (BBL Culture Swab)
- Agar sangre
- Caldo de infusión cerebro corazón (BHI)
- Espátula *Dri-galsky* Marienfeld

- Criovales Simpart
- Caldo tioglicolato USP homogenizado

Métodos

Preparación inicial de las piezas.

- En primer lugar es necesario limpiar las piezas utilizando ultrasonido para retirar restos de tejido de la superficie radicular, luego se las mantendrá en suero fisiológico a 5°C hasta el momento de su preparación.
- Se tomará radiografías de las piezas dentales para verificar la permeabilidad de los conductos radiculares.
- Luego se procederá a cortar la corona de las piezas de tal manera que queden 16 mm de raíz.
- Se sellará el foramen apical de cada pieza con resina epóxica, material termocurable para evitar la contaminación del conducto (Alamo, Guardia, Mendoza y Guerra, 2015).
- Se esterilizará cada pieza (autoclave a 121°C por 20 minutos) en un tubo Eppendorf de vidrio.

Contaminación de conductos con *E. faecalis*.

- Se incubará una cepa de *E. faecalis* (ATCC 29212) a una temperatura de 37°C durante 24 horas en medio de agar sangre para verificar su estado.
- Se inoculará la cepa de *E. faecalis* en tubos eppendorf con caldo infusión cerebro corazón en donde se colocará las raíces dentarias y se cultivará la cepa por 30 días.
- Se realizará una re- incubación y renovación de nutrientes cada 7 días (Alamo, Guardia, Mendoza y Guerra, 2015).
- Para verificar que las raíces están contaminadas con *E. faecalis* se tomará una muestra inicial con conos de papel No.15 del interior de las raíces después del

tiempo de incubación, para sembrarlas posteriormente en cajas Petri con agar bilis esculinas a 37°C durante 24 horas y cuantificar de esta forma las unidades formadoras de colonias de *E. faecalis* de los conductos infectados.

Preparación químico- mecánica de las raíces.

- Tomar la longitud de trabajo con la ayuda de un localizador apical y radiografías, con limas No. 15 Flexofile, disminuyendo 0.5 mm a los 16 mm.
- La instrumentación de los conductos se realizará con una técnica manualápico- coronal hasta la lima 40 a longitud de trabajo.
- Irrigar con 1 mL de hipoclorito de sodio 5.25% entre lima y lima.

Protocolo de irrigación final.

- Se conformarán 3 grupos compuestos por 15 raíces cada uno y asignados de forma aleatoria y se irrigará con 5 ml de cada solución.

Tabla 3: Grupos de irrigantes propuestos

Grupo 1	<ul style="list-style-type: none"> • Hipoclorito de Sodio 5.25% • Suero fisiológico • EDTA 17% (Se dejará actuar por 3 min) • Suero fisiológico • Hipoclorito de Sodio 5.25%
Grupo 2	<ul style="list-style-type: none"> • Hipoclorito de Sodio 5.25% • Suero fisiológico • EDTA 17% (Se dejará actuar por 3 min) • Suero Fisiológico

	<ul style="list-style-type: none"> • Clorhexidina 2%
Grupo 3 (grupo control)	<ul style="list-style-type: none"> • Suero fisiológico

Toma de la muestra y cultivo.

- Una vez realizada la instrumentación manual y el protocolo de irrigación final en cada grupo propuesto, se tomará una segunda muestra del interior de los conductos con conos de papel No. 40
- Se sembrará las muestras en cajas Petri con agar bilis esculinas a 37°C durante 24 horas por medio de una técnica por diseminación y se cuantificar de esta forma las unidades formadoras de colonias de *E. faecalis* de los conductos infectados (Álamo, Guardia, Mendoza y Guerra, 2015).
- Se observará la cantidad de colonias de *E. faecalis* formadas en cada grupo propuesto.

Análisis estadístico

Los datos serán analizados estadísticamente con estadística descriptiva y luego con estadística comparativa para la cual se utilizará una prueba de Levene para determinar la homogeneidad y varianza de las muestras. Además se realizará la prueba de Fisher, la cual permitirá encontrar valores estadísticamente significativos entre todos los grupos propuestos. Esta prueba será aplicada a cada período y toma de muestra para poder obtener datos relevantes (Álamo, Guardia, Mendoza y Guerra, 2015).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Association of Endodontists. (2013). *Endodontics. Colleagues for excellence*.
- Alamo- Palomino, J., Guardia- Huamani, S., Mendoza-Lupuche, R., Guerra- Barrera, L. (2015). Efectividad de Tres Irrigantes Sobre el Número de Colonias de *Enterococcus faecalis* en la Preparación de Conductos Radiculares in vitro. *KIRU*. 12 (1)
- Apaza, M. (2012). Procedimientos de acceso a cámara pulpar y conductos radiculares. *Revista de actualización Clínica*. 21
- Baca, P., Mendoza, M., Arias, M., Gonzáles, M., Ferrer, C. (2011). Residual Effectiveness of Final Irrigations Regimes on *Enterococcus faecalis*- infected Root Canals. *JOE*. 37 (8).
Bergenholtz, G., Horsted-Bindslev, P., Reit, C. (2007). *Endodoncia: diagnóstico y tratamiento de la pulpa dental*. México: El manual moderno
- Ballal, N., Moorkoth, S., Mala, K., Seetharama, K. Sajjad, S., Pathak, S. (2011). Evaluation of Chemical Interactions of Maleic Acid with Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate. *JOE*. 37 (10).
- Barrancos, J. (2006). *Operatoria dental: Integración clínica*. Buenos Aires: Médico Panamericana
- Benavides, M., Hernández, E., Soto, V. (2015). Análisis espectroscópico del precipitado formado por la mezcla de hipoclorito de sodio y clorhexidina utilizando resonancia magnética nuclear. *Odontos*. 3 (17).
- Canalda, C. y Brau, E. (2014). *Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas*. España: Elsevier

- Cano, S. (2006). Métodos de Análisis Microbiológicos. *Analiza Calidad*. Extraído el 11 de noviembre del 2017 desde <http://www.analizacalidad.com/docftp/fi148anmic.pdf>
- Cohen, S. (2011). *Vías de la pulpa*. España: Elsevier
- Ercan, E., Özekinci, T., Atakul, G., Gül. (2004). Antibacterial Activity of 2% Chlorhexidine Gluconate and 5.25% Sodium Hypochlorite in Infected Root Canal: In Vivo Study. *JOE*. 30 (2)
- Fouad, A. (2009). *Endodontic Microbiology*. USA: Wiley- Blackwell
- Goldberg, F. (n.d). La obturación endodóntica: Tridimensionalidad y Límite Apical. Extraído el 10 de octubre, 2017 desde <http://www.dentsplyargentina.com.ar/Gutta%20Condensor.pdf>
- Goldberg, S. (2002). *Endodoncia. Técnica y fundamentos*. Panamericana: Argentina
- Jones, R. (2011). Root Canal Irrigants and Disinfectants. *American Association of Endodontists*. Extraído desde https://www.aae.org/uploadedfiles/publications_and_research/endodontics_colleagues_for_excellence_newsletter/rootcanalirrigantsdisinfectants.pdf
- Lafuente, J. y García, B. (n.d). *Control Químico de Biopelículas Orales. Clorhexidina*. Extraído el 6 de noviembre, 2017 desde <http://www.ugr.es/~pbaca/p4controlquimicodebiopeliculasorales/02e60099f4106531c/prac04.pdf>
- Lamont, R., Hajishengallis, G., Jenkinson, H. (2015). *Microbiología e Inmunología Oral*. México: El Manual Moderno
- Marsh P., Martin, M., Lewis, M., y Williams, D. (2011). *Microbiología Oral*. Venezuela: Amolca

- Pinal, F. (2007). Soluciones para Irrigación en Endodoncia: Hipoclorito de Sodio y Gluconato de Clorhexidina. *Revista Científica Odontológica*. 3 (1)
- Quispe, H., Valencia, C. (2012). Configuración interna de la cámara pulpar. *Revista de actualización clínica*. 21
- Randi, C., Figueiredo, B., Zaia, A., Teixeira, F., Souza, F. (2001). In Vitro Assessment of the Antimicrobial Action and the Mechanical Ability of Chlorhexidine Gel as an Endodontic Irrigant. *JOE*. 27 (7).
- Riquelme, M. et al. (2015). Agua y suero fisiológico para prevenir la formación de paracloroanilina. *International Journal of Odontostomatology*. 9 (3).
- Reyes, J. (2013). Observación del esmalte dental humano con microscopio electrónico. *Revista Tamé*. 1 (3)
- Soares, I. y Goldberg, F. (2012). *Endodoncia: Técnica y fundamentos*. Buenos Aires: Médica Panamericana
- Souza, L., Costa, R., Vieira, C., Soares, R., Vianna, M. (2016). The effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials. *JOE*. 4 (42)
- S/n. (2009). AAE Consensus Conference Recommended Diagnostic Terminology. *Journal of Endodontics*. 35 (12)
- S/n. (n.d). Mi Guía Endo de la A a la Z. *Dentsply Maillefer*. Extraído el 10 de octubre, 2017 desde: http://dentsply.com.mx/Pdf/Mi_Guia_ENDO_A_la_Z.pdf
- S/n. (n.d). *Yaruquí*. Portal del Valle. Extraído el 14 de junio, 2016 desde <http://www.portondelvalle.com/yaruqui/>
- Torabinejad, M., Walton, R. (2010). *Endodoncia. Principios y práctica*. Barcelona: Elsevier.

Souza, L. Costa, R., Vieira, C., Soares, R., Vettore, M. (2016). The Effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials. *JOE*. 42 (4)