UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ODONTÓLOGO/A

TEMA DE INVESTIGACIÓN:

ESTADO ACTUAL DE LA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA

AUTOR/A:

CASTRO MORENO CARLA CECIBEL

TUTOR/A:

DRA. DAVINA GUERRERO VERDELLI, Esp.

Guayaquil, octubre del 2020

Ecuador

Universidad de Guayaquil

CERTIFICACION DE APROBACION

Los abajo firmantes certifican que el trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Odontólogo /a, es original y cumple con las exigencias académicas de la Facultad Piloto de Odontología, por consiguiente, se aprueba.

……..

Dr. José Fernando Franco Valdiviezo, Esp.

Decano

……

Dr. Patricio Proaño Yela, M.Sc.

Gestor de Titulación

Universidad de Guayaquil

APROBACIÓN DEL TUTOR/A

Por la presente certifico que he revisado y aprobado el trabajo de titulación cuyo tema es: **Estado actual de la irrigación en endodoncia,** presentado por el Sr/Srta **Carla Cecibel Castro Moreno**, del cual he sido su tutor/a, para su evaluación y sustentación, como requisito previo para la obtención del título de Odontólogo/a.

Guayaquil octubre del 2020.

…….

Dra. Davina Guerrero Verdelli, Esp.

CC: 0917478422

Universidad de Guayaquil

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **CARLA CECIBEL CASTRO MORENO**, con cédula de identidad N° **0927292599**, declaro ante las autoridades de la Facultad Piloto de Odontología de la Universidad de Guayaquil, que el trabajo realizado es de mi autoría y no contiene material que haya sido tomado de otros autores sin que este se encuentre referenciado.

Guayaquil, octubre del 2020.

Carla Castro M

…….

Carla Cecibel Castro Moreno

CC 0927292599

Universidad de Guayaquil

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo para culminar mis estudios de pregrado y lograr ser una profesional en el área de la salud como es la odontología, dedico mi tesis a Dios y a las personas que me ayudaron a cumplir mis metas como son: “mi mami blanchi”, Blanca Barrera Bravo por ser mi primera paciente, mi abuelita confió en mi al poner su salud bucal en manos de alguien que recién empezaba las practicas, por su amor incondicional le agradezco demasiado, la amo mami; de igual manera a mi” papi Albert” por apoyarme y sacar sonrisas con sus bromas y anécdotas; así mismo a mis padres el Sr. Carlos Castro y la Sra. Cecibel Moreno por darme consejos de como sobrellevar la universidad y el diario vivir, más aun a mi mami por llevarme cada noche de desvelo una tasa de leche, los amo padres; a mi hermana Kyara Castro y primos Alberto, Jefferson e Isabelita que cuando no tenía pacientes para las clínicas ellos se prestaban para apoyarme a culminarlas. Por último, a mis tías Mónica Moreno y Blanca Moreno que, aunque no estén en el Ecuador siempre me alegraban el día cuando las veía por videollamada.

Siempre mi prioridad y mi mayor felicidad será tener a mi familia unida apoyándonos mutuamente ante toda adversidad porque el mundo te podrá dar la espalda, pero la familia jamás, espero nunca defraudarlos, ni llegar a desvalorizar su amor.

LOS AMO FAMILIA.

Universidad de Guayaquil

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad de Guayaquil y a cada docente que fueron formándome académicamente con sus conocimientos.

Agradezco a mis padres y a mi abuelita Carlota Chávez por el apoyo constante en todos los aspectos de la vida, los amo y solo quisiera que tengan muchos años a mi lado para que puedan seguir observando mis logros culminados.

Agradezco a mi hermana y a esas personas que estuvieron en los momentos de tensión, complicaciones y buenos momentos en el proceso de este proyecto, ni imaginaba el cariño que me tenían; se convirtieron en personas muy importantes para mí. Gracias por nunca dejarme sola, se los agradezco de corazón.

Agradezco a mi tutora Dra. Davina Guerrero, nunca había recibido clases con la doctora, pero en las tutorías llegue a conocerla un poco más y me di cuenta de que es una persona muy humilde, generosa y carismática, siempre me dio la confianza de expresarme en sus clases. Muchas gracias doctora.

Agradezco a mis perritos Keisy, Dino y Rex para mí son seres muy importantes, nunca faltaran en mis logros porque mientras me desvelaba en los estudios ellos siempre permanecían acostados junto a mi moviéndome su colita, son seres tan nobles. Los amo.

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Dr.
José Fernando Franco Valdiviezo, Esp.
DECANO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
Presente.

A través de este medio indico a Ud. que procedo a realizar la entrega de la Cesión de Derechos de autor en forma libre y voluntaria del trabajo **Estado actual de irrigación en endodoncia**, realizado como requisito previo para la obtención del título de Odontólogo/a, a la Universidad de Guayaquil.

Guayaquil octubre del 2020.

…….
Carla Cecibel Castro Moreno
CC 0927292599

INDICE GENERAL

PAGINA DE CARATULA O PORTADA

.....I

APROBACIÓN DEL TUTOR/A.....III

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....IV

DEDICATORIA V

AGRADECIMIENTO.....VI

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....VII

RESUMEN XII

ABSTRACT.....XIII

INTRODUCCIÓN 14

CAPÍTULO I..... 16

EL PROBLEMA 16

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16

Delimitación del problema 19

Formulación del problema 19

Preguntas de investigación 20

Justificación 20

Objetivos 21

Objetivo general 21

Objetivos específicos 21

CAPÍTULO II 22

MARCO TEÓRICO 22

ANTECEDENTES 22

Fundamentación científica o teórica 29

La irrigación del sistema de conductos radiculares 29

Características ideales de la Irrigación 30

Objetivos de la irrigación 31

Ventajas de la Irrigación 31

Soluciones irrigantes 31

Hipoclorito de sodio 32

Puntos clave para su uso 34

Ventajas 34

Desventajas 35

Accidentes con hipoclorito de sodio 36

Tratamiento adecuado a las posibles complicaciones del NaOCL 36

Clorhexidina 37

Ventajas 38

Desventajas 38

EDTA 39
Desventajas 39
QMIX 40
Propiedades del Qmix 40
Beneficios del Qmix como irrigante final 41
Desventajas del Qmix 41
Sistemas de irrigación 42
Endoactivator 43
Características 43
Ventajas 44
Desventajas 45
Técnica de Irrigación ultrasónica 45
Irrigación Ultrasónica Pasiva 46
Características 46
Ventajas 48
Desventajas 49
Técnica por presión apical 49
Sistema EndoVac presión negativa apical 50
Características 50
Ventajas 52
Desventajas 52
Técnica de irrigación activada por láser (lai) 53
Laser ER: YAG 54

Características 55

Ventajas 59

Desventajas 59

CAPÍTULO III 61

MARCO METODOLÓGICO 61

Diseño y tipo de investigación 61

Población y muestra 61

Métodos, técnicas e instrumentos 62

Instrumentos 62

Materiales de escritorio 62

Implementos tecnológicos 63

Procedimiento de la investigación 63

Resultados 64

CAPÍTULO IV 67

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 67

Conclusiones 67

Recomendaciones 69

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 70

ANEXOS 78

RESUMEN

El protocolo de limpieza y desinfección de los sistemas de conductos radiculares forma parte de los principales factores para obtener buen pronóstico en el tratamiento endodóntico; la eliminación de la capa de frotis o microorganismo por completo del canal ha sido un gran problema por la complejidad anatómica que presenta el sistema de conducto, en particular los conductos laterales, los istmos, y el tercio apical. Por lo tanto, se han desarrollado nuevas soluciones y dispositivos de irrigación que facilitan el tiempo y eficacia del trabajo endodóntico. **Objetivo:** el objetivo de esta investigación fue describir los mecanismos de acción de los sistemas de irrigación en la actualidad para la eliminación del barrillo dentinario y microorganismos. **Metodología:** se recopiló información a partir de bases de datos electrónicas Pubmed, Dialnet, Scielo aproximadamente 49 artículos sobre sistemas de irrigación en endodoncia, los cuales se excluyeron 8 artículos que trataban sobre eliminación de hidróxido de calcio dentro del conducto con sistemas ultrasónicos y el uso del láser Er:yag en otras áreas de odontología. **Conclusiones:** el hipoclorito de sodio sigue siendo una de las soluciones más usadas e irremplazables en la actualidad para la eliminación del barrillo dentinario y microrganismo, mientras que el Qmix demostró ser un buen irrigante final; entre los sistemas de irrigación estudiados como el EndoActivator, el sistema ultrasónico pasivo, el EndoVac y el Laser Er: yag, todos fueron óptimos como complemento para una eficaz desinfección pero el que obtuvo más beneficios fue el EndoVac, llega al tercio apical eliminando la capa de frotis, destruye la burbuja de aire apical sin riesgos de extrusión del irrigante

Palabras clave: endodoncia, conductos radiculares, sistemas de irrigación, endoactivator, endoVac, ultrasónico, laser Er: yag, soluciones irrigantes

ABSTRACT

The cleaning and disinfection protocol for root canal systems is one of the main factors to obtain a good prognosis in endodontic treatment; the elimination of the smear layer or microorganism for complete from the canal has been a major problem due to the anatomical complexity of the duct system, particularly the lateral canals, the isthmus, and the apical third. Therefore, new irrigation solutions and devices have been developed that facilitate the time and efficiency of endodontic work. **Objective**: the objective of this investigation was to describe the current mechanisms of action of the irrigation systems for the elimination of the smear layer and microorganisms. **Methodology**: information was collected from electronic databases Pubmed, Dialnet, Scielo, approximately 49 articles about irrigation systems in endodontics, which excluded 8 articles that dealt with the elimination of calcium hydroxide within the canal with ultrasonic systems and the use of the Er:yag laser in other areas of dentistry. **Conclusions**: Nowadays, sodium hypochlorite continues being one of the most used and irreplaceable solutions for the elimination of the smear layer and microorganisms, while the Qmix proved to be a good final irrigant; among the irrigation systems studied such as the EndoActivator, the passive ultrasonic system, the EndoVac and the Er:yag laser, all were optimal as a complement for an effective disinfection but the one that obtained the most benefits was the EndoVac, it reaches the third apical eliminating the layer of smears, destroys the apical air bubble without risk of extrusion of the irrigant. **Keywords**: endodontics, irrigation systems, endoactivator, endoVac, ultrasonic, Er:yag laser, irrigating solution.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las consideraciones para el éxito del tratamiento endodóntico la limpieza y desinfección juegan un papel muy importante, con el pasar del tiempo se ha buscado establecer parámetros de desinfección mediante los cuales se consiga eliminar por completo la capa de frotis y microorganismos que persisten dentro del canal radicular, que en un futuro podría repercutir en la presencia de una patología relacionada directamente con una desinfección deficiente por el empleo de técnicas de instrumentación que no logran alcanzar todos los espacios físicos del conducto o su potencial es defectuoso.

Se ha evidenciado que, con el uso de la instrumentación mecánica y el empleo de ciertas soluciones de irrigación, no se consigue el efecto deseado en cuanto a la eliminación de las bacterias del conducto radicular, lo que impide cumplir con uno de los objetivos principales previo a la obturación de este. Por lo que se ha visto la necesidad de probar con otras técnicas y otras sustancias para conseguir una óptima desinfección

Para mejorar y obtener resultados favorables en la endodoncia se ha implementado sistemas de irrigación complejos y muy distintos en comparación a la irrigación convencional; poseen características y diseños mejorados que permiten la penetración del irrigante no solo a nivel cervical sino apicalmente desempeñando una mejor desinfección por su agitación vigorosa del fluido intracanal como es el sistema de irrigación ultrasónica pasiva (PUI), el EndoActivator, el sistema de presión negativa apical EndoVac, y laser Er: YAG.

En el capítulo uno de esta investigación se expondrá la problemática del tema a estudiar, se identificará los objetivos para una revisión y análisis sistemático de evidencias científicas; el capítulo dos se interpretará los antecedentes, la fundamentación científica o teórica por medio de información en bases electrónicas para una exhaustiva revisión bibliográfica de la funciones, características, ventajas y desventajas de la irrigación, soluciones irrigantes y sistemas de irrigación. Por ultimo los capítulos tres y cuatro ayudara a deducir la metodología, técnicas, procedimientos y tipo de investigación que se realizó, a su vez dar a comprender la investigación al lector por medio de resultados, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el éxito de un tratamiento endodóntico se debe alcanzar los 3 objetivos principales de la endodoncia que son forma, limpieza y relleno de los conductos radiculares. La limpieza y desinfección del canal es considerado como el factor principal para que el tratamiento endodóntico no fracase, teniendo como puntos clave la eliminación adecuada de la capa de frotis y el desbridamiento completo del sistema de conductos radiculares, para la posterior obturación de estos (Suman, Verma, & Prakash-Tikku, 2017).

Algunas bacterias anaerobias estrictas son las responsables en ocasionar lesiones endodónticas pero la principal desencadenante del fracaso endodóntico es el Enterococcus faecalis, un patógeno oportunista, es parte de la flora normal de la cavidad oral, del tracto gastrointestinal humano y del tracto genital femenino; forman comunidades más resistentes a los antimicrobianos, anticuerpos o a fagocitosis. por lo tanto se espera que la correcta técnica de irrigación colabore con la eliminación o reducción de estos microrganismos (Da Silva et al., 2019).

El odontólogo se enfrenta a un problema constante al momento de realizar el procedimiento de conformación y limpieza debido a la complejidad morfológica que presentan los sistemas de conductos radiculares o la formación de capa de frotis ocasionando que se interrumpa la penetración de las soluciones irrigantes en el conducto radicular actuando como una barricada entre el relleno radicular y la pared del canal (Chia et al., 2020).

Se han diseñado una serie de mecanismos para la introducción y agitación de los irrigantes para alcanzar las zonas de los conductos que representan un desafío mediante las técnicas de instrumentación manual y rotatorios. Estos se desarrollaron y mejoraron gracias investigaciones y avances tecnológicos en una ventana de tiempo de aproximadamente dos décadas atrás (Fabregat, 2018).

Debido a la persistencia de la biopelícula y por la dificultad que presentan los conductos para acceder por su anatomía, se considera que los agentes antimicrobianos no terminan de ser completamente capaces a la hora de desinfectar y limpiar los sistemas de conductos. Se requiere métodos que ayuden al agente antimicrobiano a ser administrado de manera correcta pese a la complejidad de la anatomía de los canales, y así mismo que modifiquen la biopelícula e interfieran en los procesos de adhesión estimulándolos con métodos cortantes (Neelakantan et al., 2017).

Pese a que el hipoclorito de sodio es considerado como un agente irrigante con gran potencial, no termina por cumplir la función de disolver los desechos inorgánicos ni la eficaz eliminación y prevención de la capa de barrillo dentinario provocado al momento de la instrumentación. Además, las calcificaciones del canal no permiten una correcta preparación mecánica, por esto se indica después de esta el uso de soluciones quelantes

como el Qmix y el EDTA Para los endodoncistas es de vital importancia conseguir una relación correcta entre la técnica a utilizar y el proceso de irrigación, por lo que se han visto volcados a realizar con mucha frecuencia estudios para establecer la fórmula adecuada para conseguir tratamientos endodónticos con éxito (Campoverde, Marcalupo, & Gálvez, 2020).

Debido a controversias que existen sobre que técnica de irrigación o activación funciona de mejor manera para la eliminación del barro dentinario, los profesionales se han visto en la necesidad de realizar una revisión metódica con la finalidad de determinar el sistema que elimina la capa de frotis del tercio apical del conducto en los estudios in vitro basados en la comparación de los sistemas de irrigación ultrasónica, EndoActivator, EndoVac y láser Er: yag. Las técnicas que se han analizado y las cuales aseveran que ayudan a la mejora de la efectividad de la sustancia irrigante principalmente a nivel del tercio apical son la presión negativa, el láser Er: YAG y la activación sónica (Suman, Verma, & Prakash-Tikku, 2017).

Para seleccionar el sistema irrigador final se debe tener en cuenta la capacidad de producir extrusión apical que tienen estos sistemas. Por esta razón ciertos irrigantes, como el hipoclorito de sodio deben ser usados en menor frecuencia o cantidad durante los tratamientos para así evitar que se produzca una iatrogenia, para esto cualquier sistema que ayude a prevenir o reducir la posibilidad de extrusión apical del NaOCL será de vital importancia. Este evento ocurre mayormente en piezas dentales con forámenes anchos, o si se produjo alteración o eliminación de la constricción apical durante la preparación La presencia de una reabsorción también podría ser la causa (Yost et al., 2015).

Por un largo periodo de tiempo se buscó encontrar el irrigante que ofrezca la eficacia y demás beneficios que tienen los irrigantes más usados para este tratamiento como

son el NaOCL, la clorhexidina y el ácido etildiaminotetraacetico. Un irrigante ideal que logre eliminar los residuos y microorganismos sin provocar daños colaterales. Debido a que consigue eliminar más cantidad de barrillo aperturando así un gran número de túbulos dentinarios específicamente en el tercio apical el QMix demuestra ser más eficaz que el EDTA 17% al ser empleados mediante activación ultrasónica pasiva en un periodo de tiempo de un minuto (Gudiño & Coloma, 2016).

Delimitación del problema

Tema: Estado actual de la irrigación en endodoncia

Objeto de Estudio: Describir los mecanismos de acción de los sistemas de irrigación en la actualidad para la eliminación del barrillo dentinario y microorganismos.

Periodo: Julio 2020 – octubre 2020.

Línea de Investigación: Salud Oral, Prevención, Tratamiento y Servicio de Salud.

Sublínea de investigación: Epidemiología y práctica odontológica.

Formulación del problema

¿Cuáles técnicas irrigadoras y sustancias irrigantes se recomiendan en la actualidad en la terapia endodóntica para la remoción de barro dentinario y microorganismos?

Preguntas de investigación

¿Cuál es la importancia del uso de los sistemas de irrigación en la actualidad como coadyuvante para el éxito endodóntico?

¿A qué se debe que el quelante Qmix proporciona buenos resultados en el tratamiento endodóntico como irrigante final?

¿Cuáles de los sistemas de irrigación nos proporciona mejor eliminación del barrillo dentinario a nivel apical?

¿Con qué sistema de irrigación se puede evitar el efecto burbuja de aire sin el riesgo de extrusión apical?

¿A qué se debe que ocurra menos erosión dentinaria con los sistemas de irrigación en comparación con la irrigación convencional?

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación tiene el propósito de demostrar, analizar e identificar los sistemas de irrigación que debemos poner en uso en nuestra consulta odontológica; mediante una exhaustiva revisión bibliográfica llegar a la conclusión del verdadero poder de desinfección y eliminación de microorganismos y el por qué son mucho más eficaces que la irrigación con jeringa; algunos sistemas poseerán desventajas significativas, sea en diseño, adaptaciones anatómicas, o económicos; entonces eso ayudara que el estudiante o profesional que lea esta investigación analice que sistema se puede ir adaptando a sus necesidades.

Dar a conocer que en la actualidad se encuentran diversos sistemas en el mercado que mejorarían el pronóstico de los tratamientos endodónticos, e ir dejando a un lado técnicas convencionales que algunas veces no solucionan o no mejoran por completo la practica endodóntica.

OBJETIVOS

Objetivo general

Describir los mecanismos de acción de los sistemas de irrigación en la actualidad para la eliminación del barrillo dentinario y microorganismos.

Objetivos específicos

- Analizar la importancia del uso de las soluciones irrigantes como coadyuvante para los protocolos de irrigación.
- Mencionar los beneficios de una nueva sustancia irrigadora (Qmix) como irrigante final.
- Identificar que sistemas de irrigación evitan el efecto burbuja de aire sin el riesgo de extrusión apical.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

Se consultaron diferentes investigaciones relacionadas en la efectividad de la irrigación en conductos radiculares por medio de sistemas de irrigación como el EndoActivator, la técnica de presión negativa apical (EndoVac), el sistema de irrigación ultrasónica pasiva (PUI), y el uso del láser Er: YAG. Algunos estudios sugiriendo el uso de una solución ideal como el hipoclorito de sodio, EDTA y un componente de irrigación final (Qmix) para así complementar la eficacia de los protocolos de desinfección del conducto radicular.

El estudio de Chia et al. (2020), su objetivo fue evaluar el resultado de estudios in vitro comparando la eficacia del irrigante Qmix con otras soluciones irrigadoras. Metodológicamente se procedió a realizar una búsqueda de literatura en fuentes electrónicas como PubMed, Scopus y EBSCOhost hasta octubre de 2019, la revisión de la investigación fue realizada por dos encargados de manera independientes en la selección de estudios, pruebas y recolección de datos. Tuvo como resultados a 13 que sirvieron como estudios y cumplieron los criterios de selección, encontrando al Qmix como un irrigante de mejor capacidad para la eliminación de la capa de frotis en comparación con otras sustancias investigadas en este artículo, tales como son, el hipoclorito de sodio (NaOCl), la mezcla de isonómero de tetraciclina, un ácido y un detergente (MTAD). El irrigante Qmix cumplió con todas las expectativas de parámetros de desinfección cuando permaneció durante 3 min que 1 minuto. En conclusión, el Qmix obtuvo mejor capacidad de eliminación del barrillo dentinario comparado con el NaOCl, MTA, se recomienda su uso por un tiempo prolongado (Chia et al., 2020).

El estudio de Aksel & Serper (2017), el objetivo de este estudio fue comparar la capacidad del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% y QMix con variadas concentraciones y tiempo de exposición estacionales de hipoclorito de sodio (NaOCl) inicialmente para evaluar la capacidad de remoción de la capa de frotis de los conductos radiculares. Los materiales y métodos usados fueron 80 incisivos centrales de la arcada superior, se instrumentaron, luego se dividieron los dientes en ocho grupos siguiendo parámetros de enjuague inicial y final. Se uso como irrigante inicial post-instrumentación el hipoclorito de sodio al 2,5% y 5% durante 1 – 3 minutos y como irrigantes finales el EDTA al 17% y Qmix, las zonas apicales y media se evaluaron por medio del microscópico

electrónico de barrido. Los resultados dieron a entender que el QMix como irrigante final permitió una óptima eliminación de la capa de frotis en comparación al EDTA luego de una irrigación inicial de hipoclorito de sodio al 5% aproximadamente por 3 minutos. En zonas del tercio apical no se pudo eliminar por completo la capa de frotis. En conclusión, los cambios no tuvieron muchas diferencias, ambos demostraron ser efectivos en la remoción de la capa de frotis en el tercio medio del conducto, independientemente del tiempo y concentración del hipoclorito de sodio como irrigante inicial (Aksel & Serper, 2017).

El estudio de Fabregat (2018), tuvo como objetivo comparar la destreza de dos técnicas, como es la irrigación sónica (EndoActivator) y la irrigación por presión negativa (EndoVac) con la técnica tradicional (PPI) con el fin de lograr llevar la solución y efectos deseados a conductos laterales y a la zona apical del conducto radicular. Los materiales y métodos para este estudio fueron 90 dientes extraídos unirradiculares creando 4 conductos laterales artificiales entre 2 y 4mm, al azar se dividieron en grupos de tres: grupo 1 irrigación por presión positiva, grupo 2 EndoActivator, y grupo 3 Endovac. las muestras se observaron y medidas mediante el microscopio estereoscópico (Nikon SMZ-2T) para observar la penetración de la solución en zonas inaccesibles se preparó una solución contraste al 20% de tinta china. Teniendo como resultados el grupo PPI no alcanzo la longitud de trabajo en ninguna muestra, mientras que en el grupo EndoActivator se observó un 73,33% y en el grupo EndoVac un 100% de las muestras. Detallando una diferencia estadística entre los 3 grupos donde la penetración del irrigante a nivel apical. En conclusión, los dos sistemas del grupo 2 y 3 el EndoActivator y el EndoVac lograron la introducción a la longitud de trabajo de la solución irrigante, manifestando discrepancias con la irrigación convencional, aunque se observaron diferencias entre EndoActivator con

el EndoVac. En cuanto a la penetración del irrigante en conductos laterales a 4mm, el grupo uno (PPI) produjo menos penetración del irrigante, sin embargo, en el grupo 2 y 3 no se observaron diferencias significativas. Por último, en conductos laterales a 2mm se evidencia diferencias significativas entre el grupo 1,2 y 3 (Fabregat, 2018).

En un estudio bibliográfico de los autores García Delgado, Martín González, Castellanos Cosano, Martín Jiménez, & Egea (2014), el objetivo de este trabajo fue revisar el estado del conocimiento científico respecto a los sistemas de activación por ultrasonidos de las soluciones irrigadoras en endodoncia, analizando la bibliografía existente sobre la eficacia y capacidad para la eliminación de restos pulpares y dentinarios sin provocar la extrusión de la solución irrigadora por el foramen apical hacia el espacio periapical. El material científico se obtuvo por medio de datos en PubMed, MEDLINE y Scopus, ofrecidas por el portal web de la Biblioteca de Centros de la Salud de la Universidad de Sevilla. De 68 artículos se tomaron 24 incluyendo artículos comparando sistemas de irrigación ultrasónica y excluyendo artículos para eliminar hidróxido de calcio, como resultado muestran que los sistemas ultrasónicos son más eficaces en el desbridamiento químico, biológico y físico del sistema de conductos radiculares que los sistemas de irrigación convencional, a la vez que son seguros (García Delgado, Martín González, Castellanos Cosano, Martín Jiménez, & Egea, 2014).

El objetivo de este estudio realizado por: Da Silva L; Oliveira T; Cándido dos Reis A (2019) se plasmó en una revisión sistemática de la literatura sobre la capacidad de limpieza y desinfección del sistema ultrasónico en conductos radiculares. La metodología de la investigación fue por medio de revistas electrónicas científicas PubMed, LILACS y Cochrane Library, basándose en términos “passive ultrasonic irrigation”, “root canal” y

“endodontic irrigation”. Los artículos recolectados se seleccionaron a partir de diversos criterios como son de inclusión y exclusión. Dado por concluido la eficacia del sistema ultrasónico en base a la revisión de obras científicas para corroborar que la irrigación ultrasónica es capaz de la expulsión de bacterias, restos dentinarios e hidróxido de calcio y como sustancia irrigante el hipoclorito de sodio (Da Silva et al., 2019).

El presente estudio de Almeida H (2019), buscó revisar detalladamente aspectos importantes de los sistemas de irrigación más usados en la terapia endodóntica: irrigación ultrasónica, EndoActivator, F File, EndoVac y riego convencional. Los parámetros estudiados se establecieron de acuerdo con la seguridad la eficacia para la remoción de detritus; la activación y penetración de la sustancia irrigante, poder para la disminución de microorganismo. Mediante la revisión bibliográfica se dedujo resultados: la técnica de irrigación ultrasónica tiene mejor penetración de la sustancia irrigante en el canal que otros sistemas, poder para la disminución de microorganismo y la remoción de detritus por medio del efecto de cavitación elimina el efecto burbuja apical, pero se evidencio desventajas en la eficiencia en el tercio apical de canales demasiados curvos y problemas de desgastes en la superficie del canal. El EndoActivador en este sistema la sustancia irrigante alcanza a todo conducto radicular, y sus puntas pueden llegar a tener contacto con las paredes del canal sin que su activación se interrumpa, este dispositivo origina el efecto de cavitación para así eliminar la burbuja apical. El sistema de presión negativa apical EndoVac es el único dispositivo que disminuye el riesgo de extrusión de la sustancia irrigadora al periápice convirtiéndose en uno de los más seguros, posee características para elimina el efecto burbuja apical. Por último; el sistema de irrigación convencional con jeringa obtuvo

resultados deficientes en el estado de una correcta penetración y activación de la solución siendo el menos efectivo entre los demás sistemas (Almeida H, 2019).

Este estudio ejecutado de Arruda et al.(2019), su objetivo fue evaluar el nivel de detritus eliminados apicalmente luego de la preparación químico-mecánica (CMP), mediante el uso de sistemas de irrigación como el de presión positiva la irrigación convencional (CI)y el de presión negativa apical EndoVac (EV) en conjunto con algunas sustancias irrigantes hipoclorito de sodio 6% (NaOCl), solución de clorhexidina al 2% (CHXs) o solución salina (SS), Gel de clorhexidina al 2% (CHXg) + solución salina (SS). La metodología se llevó a cabo en la selección de 80 premolares de la arcada inferior unirradiculares al azar se dividió en 8 grupos junto al sistema de irrigación y la solución a usar, durante el CMP: Grupo 1 (EV + NaOCl), Grupo 2 (EV + CHXg + SS), Grupo 3 (EV + CHXs), Grupo 4 (EV + SS), Grupo 5 (CI + NaOCl), Grupo 6 (CI + CHXg + SS), Grupo 7 (CI + CHXs) y Grupo 8 (CI + SS). Los resultados se evaluaron de acuerdo con ANOVA y la prueba post hoc de Tukey concluyendo que ningún protocolo de irrigación pudo prevenir la extrusión por completo de detritus, todos los grupos evidencio extrusión de escombros, mientras que el EV resultó en niveles más bajos de extrusión de detritus que el CI. El uso de CHXg + SS reflejó una menor extrusión de desechos (Arruda-Vasconcelos et al., 2019).

En el estudio Gudiño C; Coloma J (2016) se evaluó el nivel de eliminación de la capa de frotis con Qmix y EDTA al 17% activados con el sistema ultrasónico pasivo (PUI) por 1 minuto. Los materiales y métodos fueron 22 premolares extraídos con una sola raíz, para su análisis se dividieron en dos grupos: A (QMix) y B (EDTA 1 7%) ambos irrigados con (PUI) por 1minuto. Los dientes fueron hemiseccionados de forma longitudinalmente a

nivel la parte radicular, para poder ser estudiados se tomaron 22 fotos en el microscopio electrónico con un aumento de 2000x, estas fotos fueron analizadas en orden alfabético dos veces con descansos de 7 días. El estudio in vitro dio como resultados para el Qmix el porcentaje de túbulos abiertos fue de un 82, 7%, y para el EDTA al 17% obtuvo un 50,8%. En los últimos años el Qmix ha proporcionado ser un irrigante óptimo para la desinfección del canal como riego final de conductos (Gudiño & Coloma, 2016).

En el estudio de Do & Gaudin (2020) su objetivo a evaluar fue la activación del irrigante por medio de la técnica de irrigación activada por láser (LAI) asistida por efectos fotoacústicos y fotomecánicos del láser Er. YAG a 20mj, 15Hz y pulsos cortos 50 µs. metodológicamente se seleccionó bibliografía de artículos científicos en bases electrónicas PubMed, la búsqueda consto de 59 artículos de acuerdo con parámetros de inclusión y exclusión, habiendo variedad de diseños de estudios, los protocolos de irrigación, incluido el tiempo de incubación de microorganismos, los parámetros del láser, y la solución de irrigación utilizada, comparando. Los resultaron de la revisión de literatura determina El Er: YAG y PIPS son dispositivos de riego muy prometedores para la desinfección de conductos radiculares, eliminación de detritus y remoción de la capa de frotis. En conclusión, este estudio sugiere que se realicen más estudios para evaluar la eficiencia de estas técnicas, ya que no hay demasiada evidencia en estudios en dientes vitales (Do & Gaudin, 2020).

Fundamentación científica o teórica

La irrigación del sistema de conductos radiculares

Una de las etapas más importantes del tratamiento endodóntico es la irrigación, ya que en esta consta de procesos como el lavado, disolución de microorganismos y barrillo dentinario así como de la desinfección para evitar la concentración de estos residuos en la zona periapical (Guerrero- Callire, 2017).

Este proceso se lleva a cabo con la finalidad de eliminar restos de tejidos pulpares de cualquier índole, así mismo para modificar las biopelículas, neutralizar las toxinas y eliminar el barrillo dentinario. Siendo su función antimicrobiana y la eliminación de las biopelículas las más importantes al estas relacionados con la causa de las infecciones a nivel pulpar y perirradicular (Neelakantan et al., 2017).

Como se mencionó anteriormente se considera a la limpieza del conducto uno de los principales objetivos para alcanzar un tratamiento de endodoncia exitoso. Por ello se asocia junto con la instrumentación a la irrigación complementaria para conseguir la eliminación de microorganismos, desechos y demás sustancias que puedan afectar el resultado final. Los métodos de irrigación pueden ser manuales o mediante dispositivos específicos, ambos ayudan a garantizar la limpieza eficiente de los conductos (Da Silva et al., 2019).

Características ideales de la Irrigación

Según zehnder 2006, las características ideales de la irrigación se basan en que los irrigantes tenga una acción de amplio espectro siendo eficiente contra todo tipo de microorganismos anaerobios y facultativos, capacidad de disolver tejidos, inactivar endotoxinas, prevenir que se forme la capa de frotis durante la instrumentación, que presente baja tensión superficial, una toxicidad prácticamente nula para los tejidos perirradiculares vitales y efecto de lubricación de las paredes de canal radicular (Zehnder, 2006).

Razones para eliminar el barrillo dentinario Dentro de las razones que exponen varios autores para indicar la eliminación del barrillo dentinario son que, esta capa al estar formada por dos superficies en la que una es superficial pero presenta irregularidades, además de ser densa, granular y amorfa de poco espesor 1-2 micras y una segunda que es de mayor espesor hasta 40 micras que provoca un taponamiento total o parcial bloqueando la entrada de los túbulos; ya que dentro de su composición se encuentran bacterias, tejido infectado y más, contenido en el que los microorganismos pueden alojarse y replicarse para luego ser capaces de invadir tejidos provocando irritación; condiciona la capacidad de los irrigantes para penetrar dejando sin efecto la acción desinfectante; impide el sellado u obturado del conducto; y por último, contribuye a la microfiltración y contaminación por bacterias (Mena et al., 2018).

Objetivos de la irrigación

Como objetivos de la irrigación se establece que se realiza para lograr eliminar el tejido orgánico, efecto lubricante durante la instrumentación, actuar como un quelante para liberar iones de calcio para permeabilizar los conductos atrésicos o calcificados mediante la formación de sales solubles, acción blanqueadora intraconducto en algunos casos. Además, actúa como agente antimicrobiano (Naweswar, 2011).

Ventajas de la Irrigación

- Según mena et al 2018 para que un método de irrigación sea efectivo debe estar relacionado con la capacidad de eliminación de los tejidos implicados, frecuencia, volumen utilizado, temperatura y su proximidad a la constricción apical (Mena et al., 2018).
- Indica también que dentro de las ventajas se encuentran que es de fácil manejo, asequible y de rápida acción (Mena et al., 2018).

Soluciones irrigantes

El uso de irrigantes durante el tratamiento endodóntico se da por la necesidad de facilitar la preparación biomecánica de los conductos. Es en este momento en el que la solución puede llegar a entrar en contacto con los tejidos periapicales, motivo por el cual este no debe ser toxico ni provocar irritación. Por esto y por la anatomía compleja de los

sistemas de conductos radiculares se debe realizar una correcta y acertada elección de la solución irrigante a utilizar, teniendo pleno conocimiento de su mecanismo de acción, características y a su vez la técnica mediante la cual se empleará (Garcia D, 2001).

Existen diferentes tipos de irrigantes siendo los más utilizados los siguientes:

Compuestos halógenos: Hipoclorito de sodio (NaOCL) al 0,5% (Solución de Dakin), 1%, NaOCl al 1% + ácido bórico (Solución de Milton), NaOCl al 2% (Solución de Labarraque), 2.5%, NaOCl al 5.25% Preparación oficial USP, NaOCl al 4-6, 5% Soda clorada doblemente concentrada.

Gluconato de clorhexidina (CHX) al 2%.

Soluciones quelantes: EDTA (ácido elenodiaminotetraceco) al 10-17%, y solución de ácido cítrico.

Soluciones diversas: Agua destilada esterilizada, hidróxido de calcio (CaOH2), suero fisiológico, peróxido de hidrogeno, algunos agentes tensoactivos como los detergentes aniónicos y catiónicos (Guerrero & Callire, 2017).

Hipoclorito de sodio

La asociación americana de endodoncia definió al NaOCL como una sustancia con las siguientes características: líquido pálido, claro, con una coloración verde amarillenta, sumamente alcalino, con un fuerte olor a cloro. Esta solución es capaz de disolver los tejidos necróticos presentes, así como residuos orgánicos, además de poseer una acción antimicrobiana (Cañar, 2019).

La solución de Dakin que se conoce con la concentración de hipoclorito de sodio de 0.4% - 0.5% fue introducida por los científicos Dakin y Carrel durante la Primera Guerra Mundial cerca del año 1915 para el tratamiento de desinfección de heridas provocadas en combate e infectadas. Fue Barret quien recién en el año de 1917 comenzó a emplear esta solución en el área de la odontología para irrigar los canales obteniendo reportes favorables en los cuales se llegó a la conclusión que la sustancia presenta características antisépticas. Otro investigador Coolidge utilizó el NaOCL para optimizar la limpieza y la desinfección de los sistemas de conductos (Cárdenas et al., 2012).

Es una sal compuesta por acido hipocloroso, considerado uno de los irrigantes que ofrecen mejores resultados por lo tanto se utiliza frecuentemente en los tratamientos de endodoncia por su capacidad de disolver los tejidos y residuos en conjunto con las técnicas de instrumentación y por su propiedad como agente antimicrobiano de amplio espectro. Esta sustancia es la de primera elección y sus concentraciones fluctúan entre 0.5% hasta 6%; es al 5.25% la concentración donde ofrece mayor eficacia, por la rapidez al momento de disolver los tejidos, pero en este punto también presenta mayor citotoxicidad. La obtención de buenos resultados por parte la solución durante el proceso de irrigación se relaciona directamente con la calidad, la profundidad a la que se realiza, que medios la activan y la concentración que se utiliza. Existen odontólogos y especialistas que aunque teniendo estas ventajas no recomiendan su empleo a tal concentración por la irritación que puede provocar, y la solución de Dakin con su concentración de solo 0.5% no actúa de manera eficaz sobre microorganismos como el Enterococcus faecalis o el staphylococcus aureus (Botia et al., 2018).

Puntos clave para su uso

Mediante el uso de un aislamiento absoluto se administra la solución sin presión para que esta no filtre hacia la cavidad oral, además del uso de una aguja de endodoncia para que no ocurra una extravasación del mismo hacia los tejidos perirradiculares. A pesar de ser una sustancia irrigante segura su uso en algunos casos podría provocar complicaciones mortales. Por ello es necesario tener pleno conocimiento de los signos y síntomas que se presentan para poder así reconocerlos y tratarlos de manera oportuna para evitar poner en riesgo el estado de salud del paciente (Al-Sebaei et al., 2015).

Ventajas

Dentro de las ventajas que nos brinda esta solución, que operan o actúan en tres mecanismos que son la saponificación, neutralización y cloraminacion. En la saponificación la sustancia actúa como un solvente orgánico degradando los ácidos grasos convirtiéndolos en sales acidas grasosas- jabón y glicerol – alcohol. Actúa reduciendo la tensión superficial de la sustancia remanente. En el proceso de neutralización la solución neutraliza los aminoácidos produciendo la formación de agua y sal. La cloraminacion se produce por la reacción que se da entre el grupo amino y el cloro formando así cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. Por la acción antimicrobiana que tiene el cloro se inhiben las enzimas de las bacterias por medio de un proceso de oxidación (Balandrano-Pinal, 2007).

Las propiedades del hipoclorito de sodio como son la acción antimicrobiana y el poder de disolución se pueden ver modificadas por tres factores.

- Concentración en que se administra
- Temperatura
- Grado de acidez o basicidad que presenta la solución (Balandrano-Pinal, 2007).

Desventajas

Pese a sus buenas propiedades como agente antimicrobiano, lubricante, y disolvente de tejidos las desventajas que presenta esta solución es su efecto toxico sobre los tejidos en general, su derrame accidental puede causar lesiones importantes en los ojos, la piel o la mucosa oral. Llevar la solución a una mayor profundidad por parte de los endodoncistas puede provocar una mayor extrusión apical. La necrosis tisular es otra desventaja cuando por medio de la extravasación la solución llega más allá del ápice de la pieza dentaria, lo que se genera un dolor intenso, inflamación del tejido inmediata, ardor y sangrado del tejido periapical (Al-Sebaei et al., 2015).

Produce hemolisis de los tejidos cuando se emplea en concentraciones de 5.25% por el ph que presenta en este caso entre 11 y 12.5. Por su alta toxicidad al hacer contacto con tejidos blandos podría causar en primera instancia inflamación aguda, luego necrosis (Marín Botero et al., 2019).

Permeabilidad de los vasos provocado posiblemente por el daño en las paredes o por la liberación de histamina. Causando edema, sangrado abundante dentro del conducto,

provocado por el uso incorrecto de esta solución. A su vez su componente citotóxico produce ulceración, inhibición en la migración de los neutrófilos, daño en células y en el ligamento periodontal, pero la mayoría de accidentes se da por altas concentración de hipoclorito de sodio entre 3 y 5.25% (Marín Botero et al., 2019).

Accidentes con hipoclorito de sodio

Los accidentes con esta sustancia se dan principalmente porque el clínico no está familiarizado con ella, como debe realizarse su administración, errores cometidos al colocar las abrazaderas y los marcos. afectación a nivel de senos maxilares por inyección, filtraciones por perforaciones en las paredes laterales de la raíz (Cañar, 2019)

Tratamiento adecuado a las posibles complicaciones del NaOCL

Se realizará dependiendo del tipo de complicación que se presenten mediante el uso del NaOCL:

para contrarrestar o tratar los problemas provocados por una mala administración del hipoclorito de sodio se debe hacer lo siguiente en caso de presentar estas manifestaciones; hinchazón debe ser tratada con compresas frías, dolor leve hasta moderado administrar medicación analgésica por ejemplo paracetamol 1gramo o ibuprofeno 400mg. Para prevención de una infección bacteriana administrar antibióticos como amoxicilina 250 mg o metronidazol 200mg en pacientes alérgicos a la penicilina. En caso de entrar en contacto con los ojos lavar con abundante agua o suero fisiológico y consultar a un médico

especialista. La inflamación de los tejidos blandos que requiera de una hospitalización urgente se administraran esteroides intravenosos y antibióticos (Spencer, Brennan, & PA, 2007).

Clorhexidina

Durante la segunda guerra mundial se sintetizó la cloroguanida empleada como antipalúdico por parte de investigadores ingleses. Encontrando después por medio de estudios nuevos agentes antimicrobianos compuestos por la unión de dos moléculas de guanidina que se denominaron biguadinas. Dentro de estos resultó el compuesto llamado clorhexidina que fue el más activo, en el cual la molécula es la duplicación de dos cloroguanida. Como propiedades presenta tener efectos bacteriostáticos y es reversible, lo que quiere decir que al eliminar el exceso de esta sustancia por medio de agentes neutralizadores permitirá la recuperación de la pared celular bacteriana. Al aumentar la concentración de esta se producirá un daño progresivo en la membrana (Bascones & Morante, 2016).

Según la concentración en la que se emplee, esta actuara de diferente manera. Por ejemplo, en una baja concentración tendrá una acción bacteriostática, y en una concentración mayor tendrá acción bactericida. Factores que determinan cuan eficaz será esta solución serán la concentración, tiempo de uso, el tipo, estado del biofilm y la edad. Deficiente en cuanto a su eficiencia al momento de eliminar o remover sustancias del diente (castro & peñaherrera, 2017).

Ventajas

Es una solución con acción de amplio espectro. Actúa sobre todo tipo de bacterias, mohos, virus, entre otros. En cuanto a su mecanismo de acción, daño a la pared celular, fuga de componentes intracelulares llevando a la muerte de los microorganismos. Propiedad de la sustantividad, que se basa en la inhibición de la formación de la biopelícula, provocando una adhesión de la sustancia por un periodo de tiempo mayor a los túbulos y la pared del conducto lo que ayuda en el éxito de los tratamientos endodónticos con esta solución (Utria Hoyos et al., 2018).

Desventajas

El gluconato de clorhexidina a diferencia del hipoclorito de sodio no tiene la capacidad de actuar como disolvente de tejidos y sustancias (Balandrano-Pinal, 2007). Empleado por un largo periodo de tiempo provoca la pigmentación ya sea de las piezas dentales o de las resinas presentes en boca. Alteración del sentido del gusto. Basrani y col en el 2007 Mezclaron clorhexidina con hipoclorito a altas concentraciones determinaron que ocasionaba un precipitado cancerígeno, para evitar estos efectos citotóxicos se deberá manejar concentraciones de NaCLO al 2,5% y clorhexidina al 0.2 % (Marín Botero et al., 2019).

EDTA

La solución irrigadora EDTA es una sustancia blanquecina, inolora, cristalina y soluble, que no representa mayor grado de toxicidad, con menor reacción de irritación usada en baja concentración. La sal disódica de EDTA es un agente quelante no coloidal idóneo para desmineralizar los tejidos duros dentarios. Contiene un pH de 7.3 en concentración al 17% (Jagzap et al., 2017).

El uso del EDTA sirve para mejorar la limpieza de los conductos, así como la conformación. Produce un quelato metálico al reaccionar con los iones de Ca que se encuentran en la composición de la dentina lo que ayuda a reblandecer la misma, especialmente la dentina peritubular que se encuentra a nivel de la corona y en el tercio medio del canal. Remueve los desechos dentinarios ayudando a la desinfección del conducto (García D, 2001). Ventajas

En una concentración al 17% como estándar ya definido, elimina el barrillo dentinario. Debido a su acción quelante sobre los iones de Ca comúnmente encontrados en la dentina (Jagzap et al., 2017).

Desventaja*s*

En concentración d EDTA al 17% provoca erosión severa al ser empleado como irrigante final durante un periodo de tiempo de 5 minutos, posterior a la utilización de hipoclorito al 5.25% (Aksel & Serper, 2017).

La solución EDTA no actúa como agente antimicrobiano, limita a función de los macrófagos, de tal manera que produce anomalías en la respuesta inflamatoria en lesiones periapicales (Jagzap et al., 2017).

QMIX

Es un compuesto de EDTA al 17% CHX al 2%, un detergente tensioactivo (bromuro de cetilmetilamonio), con un pH de 7.5 – 8. Esta solución ofrece propiedades antimicrobianas y actúa como quelante al usarse para irrigación final (Guidiño C, Monar J, 2016).

Propiedades del Qmix

- EDTA 1 7%.
- Clorhexidina 2%.
- Detergente tensioactivo (bromuro de cetiltrimetilamonio).

El Detergente tensioactivo (bromuro de cetiltrimetilamonio) y la combinación que tiene con el EDTA paso a llamarse EDTAC este reduce la tensión superficial permitiendo que la solución penetre en mayor cantidad a través de la dentina, mejorando la eliminación de los microorganismos y favoreciendo la humectación (Martinelli et al., 2019).

Beneficios del Qmix como irrigante final

El Qmix no causa pigmentaciones color marrón o precipitado al ser utilizado como irrigante final luego de usar hipoclorito de sodio a pesar de contener clorhexidina al 2%, baja citotoxicidad, disminuyendo así el peligro mutágeno de la paracoloroanilina, sin embargo, es necesario eliminar completamente el NaClO antes de proceder a colocar el QMix. así mismo facilitara al profesional la cantidad de irrigantes finales y tiempos operatorios. Entre otras de sus ventajas no produce pigmentaciones como el MTAD (dicloxacilina). Posee buena biocompatibilidad. Su componente tensioactivo produce disminución de la tensión superficial favoreciendo que llegue a zonas de dificultoso acceso como es el tercio apical e istmos, los efectos como antibacteriano, el QMix tiene el mejor efecto bactericida con 1% de NaClO, logrando erradicar completamente las bacterias en 5 segundos (Guidiño C, Monar J, 2016).

Arslan et al. En un estudio determinaron que al usar Qmix combinado con el láser Er: YAG logro la remoción 1/3 de la capa de frotis a nivel apical que al usar solo Qmix (Jiayi & Ruijie, 2017).

Desventajas del Qmix

Qmix no posee la capacidad de disolución de tejidos pulpares necróticos cuando se lo usa solo, por lo tanto, para que haya un mejor efecto de la solución debe usarse en combinación con un enjuague inicial NaClO (Jiayi & Ruijie, 2017).

SISTEMAS DE IRRIGACIÓN

Uno de los protocolos para el tratamiento de conducto, es la desinfección de sistemas de conductos, empleando soluciones irrigantes que cumplan la función de disolver tejido pulpar, y posean efectos antimicrobianos que en gran parte es esencial para la preparación químico-mecánica pero que al realizarla quedan residuos dentinarios y microorganismo en áreas no instrumentadas, debido a complejidad de la morfología de los conductos o ya sea por instrumentación deficiente (Haapasalo 2005).

En la actualidad el uso de sistemas de irrigación se ha vuelto muy aceptado por los beneficios que provee; tiempo y eficacia de limpieza, dejando a un lado la jeringa convencional, aunque aún es ampliamente usada, pero por su baja acción en conductos irregulares puede que no sea suficiente para la eliminación de detritus (Peters 2004).

Técnica de Irrigación Activa: Asistidas por maquinas – Sónica

Ironstad en 1985, fue uno de los primeros en aportar a la odontología el uso de la instrumentación sónica facilitando buen pronóstico de tratamientos endodónticos en aquella época (Kamel & Kataia, 2014). Burleson y Cols, que luego de la preparación intraconducto sea manual o rotatoria, el uso de un sistema sónico mejora significativamente la limpieza y desinfección ya que activa la solución irrigante para un mejor efecto bactericida (Burleson, Nusstein, Reader, & Beck, 2007).

Endoactivator

El Sistema EndoActivator de (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK), es un dispositivo que posee una activación sónica por medio de vibraciones de gran amplitud y baja frecuencia, garantiza seguridad al momento de la irrigación por disponer de una punta de polímero no cortante que se ajusta a una pieza de mano, origina sinérgicamente un fenómeno hidrodinámico lo que hace que las soluciones irrigantes actúen rápida y vigorosamente; la eficacia de este protocolo sónico se logra por el movimiento que se ejerce con frecuencias de arriba y abajo de la punta de polímero (Topçuoğlu et al., 2015).

Características

Este sistema se compone de una pieza de mano y puntas activadoras; color amarillo 15/02, color rojo 25/04, y una de color azul 35/04), mientras que la pieza de mano trabaja a batería y se activa de 2.000 a 10.000 ciclos por minuto durante 30 a 60 segundos. Para tener un mejor rendimiento del dispositivo el fabricante recomienda usarlo después de la preparación químico-mecánica, limpieza e irrigación del canal ya sea con una jeringa manual de endodoncia (Desai, 2009).

Varios estudios recomiendan el uso de sistemas sónicos por la eficacia que han manifestado para la activación de las soluciones irrigantes intracanal (Gutarts, 2005)

Las características para la activación sónica en primera instancia se dan tras la instrumentación durante un minuto, esto ayuda a que gran parte de detritus se eliminen

porque al momento de insertar la punta sónica actúa en la capa de frotis para así complementar la limpieza del conducto radicular (Burleson, 2007).

Sin embargo, otros procedimientos que debemos tener en cuenta para un buen funcionamiento es la penetración de la punta sónica, se recomienda colocarla hasta 1 o 2 mm de la longitud de trabajo algo complejo en conductos curvos a este nivel para otros sistemas se limitada la activación de las soluciones (Desai, 2009).

La flexibilidad y resistencia es una de las características natas de este sistema, evita la fractura de las puntas intracanal, una de las complicaciones más desagradables de los sistemas de irrigación (Cohen S., 2016).

Ventajas

- Un estudio analizó la gravedad de extrusión y limpieza del irrigante en la porción apical, demostrando que el EndoActivator producía menos extrusión que la irrigación ultrasónica y la irrigación con jeringa convencional (Rivera, 2015).
- Favorece a disminuir el desgaste excesivo de las paredes del conducto, perforaciones evitando el peligro del irrigantes a tejidos blandos (Pérez De Arce Carrasco et al., 2014).
- Suman et al determino que el EndoActivator era mejor que el Endovac en la eficacia de la eliminación de la capa de frotis a nivel medio del conducto radicular (Suman et al., 2017).

Desventajas

- El Endoactivator posee puntas de polímeros que se ajustan a la pieza de mano del dispositivo estas al romperse dentro del conducto puede dificultar encontrarlas por su peculiaridad de ser radiolúcidas (Caron, Nham, Bronnec, & Machtou, 2010).
- El Endoactivator no logra superar la burbuja de aire apical, su mecanismo de agitación hidrodinámica del irrigante produce la microcorriente acústica que solo ocurre en la fase liquida, al momento de salir la punta del irrigante y al hacer contacto con la burbuja apical es imposible la cavitación y microcorriente acústica de tal manera que la limpieza intraconducto es menor (Suman et al., 2017).

TÉCNICA DE IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA

En 1957 los sistemas ultrasónicos fueron introducidos en endodoncia por Richman, los primeros aparatos tuvieron modificaciones sencillas en sistemas ya existentes para así facilitar el uso en la endodoncia ya que estos sistemas ultrasónicos eran exclusivamente usados en periodoncia. En la literatura se describen dos técnicas de irrigación por ultrasonido, (IU) se combina la instrumentación ultrasónica simultanea y otra la (PUI) irrigación ultrasónica pasiva sin instrumentación simultánea. La técnica IU es más invasiva por lo que sus limas al ser activadas son puestas intencionalmente en las paredes del conducto siendo menos eficaz en la eliminación de la capa de frotis en comparación con la (PUI) (Weller et al. 1980, Ahmad et al. 1987a).

IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA

Weller y Col en el año 1980 fueron los primeros en describir la irrigación pasiva por ultrasonido (PUI), en realidad el término “pasivo” no es como debería describirse, ya que el funcionamiento del sistema es activo, pero se lo caracteriza de tal manera por la acción de las limas al momento de introducirlas dentro del conducto radicular no producen cortes exacerbantes en comparación con la técnica (UI) instrumentación simultanea (Basrani, 2019).

La irrigación ultrasónica pasiva presenta tres métodos de irrigación, el primer método trata de que el flujo del irrigante continuo va desde la pieza de mano del dispositivo hasta el canal, el segundo método actúa por medio de la aguja activada por el ultrasonido, el flujo del irrigante viaja continuamente dentro del conducto a través de la aguja, el último método radica en la renovación de la solución y la introducción del irrigante manualmente después de cada activación ultrasónica se lo denomina irrigación intermitente (Sluis & Cristescu, 2011).

La agitación ultrasónica provocará la despolimerización de la biopelícula bacteriana, matando a las bacterias, haciendo que las bacterias sean más susceptibles al lavado con agentes antibacterianos. Además, cualquier cavitación que pueda producirse hará que la membrana celular se debilite temporalmente, aumentando así la permeabilidad de la célula bacteriana al agente antimicrobiano (Neelakantan et al., 2017).

Características

El sistema de irrigación ultrasónica se describe como un aparato piezoeléctrico compuesta por una punta sujeta a un ángulo de 60- 90° al eje longitudinal de la pieza de

mano que actúa con frecuencias de 25-30 kHz en comparación con la energía sónica, la ultrasónica produce frecuencias más altas pero tiene menos amplitudes, que proporciona el efecto de transmisión acústica y cavitación hidrodinámica desde la punta del irrigante, es decir la implosión de burbujas de aire apical en el conducto radicular (Gulabivala & Ng, 2014).

Se puede mencionar características clínicas para el uso de la irrigación ultrasónica:

- Solución irrigante NaOCL.
- Aplicación de un flujo irrigante continuo en cámara pulpar (debe ser 3 min por conducto, si se disminuye deberá ser a 15ml por minuto.
- Aplicación de un flujo irrigante continuo en el conducto con ayuda de una aguja 1minuto por conducto.
- Según el método de irrigación intermitente, irrigar cada conducto durante 1 minuto con triple recambio del irrigante con 2ml NaOCL de 10 a 20 segundos por recambio.
- Utilizar limas no cortantes con grosor reducido aproximadamente (ISO 15 o 20) a una distancia de 1mm de la longitud de trabajo.
- Conductos curvos se precurva la punta y coloca a 1mm en coronal al primer punto visible (Sluis & Cristescu, 2011).

Posteriormente de remodelar el conducto radicular, se introduce una lima pequeña en el centro del conducto radicular hasta el área apical. El conducto radicular se llena con solución irrigante y la lima ultrasónica oscilante activa la irrigación. Dado que el conducto radicular ya está formado, la lima puede moverse libremente, la irrigación puede penetrar

hasta la punta de la raíz del conducto radicular con mayor facilidad y el efecto de limpieza será más potente. Con esta metodología no cortante, la posibilidad de crear formas aberrantes dentro del conducto radicular se reducirá al mínimo (Basrani, 2019).

Ventajas

- La irrigación ultrasónica pasiva refuerza la remoción eficazmente de los fragmentos de dentina, los microorganismos y los tejidos orgánicos del conducto; activando el irrigante, optimizando la limpieza y desinfección del conducto radicular (Neelakantan et al., 2017).
- Se incrementara su potencial en mayor superficie de la pared del conducto, debido a la transmisión activa de la irrigación (Topçuoğlu et al., 2015).
- Permite una óptima desinfección de los canales laterales del sistema de conductos radiculares ya existe una mejor penetración que los agentes de irrigantes (Neelakantan et al., 2017).
- Ahmand en 1987 describió el streaming acústico, demostrando que cuando produce el ruido es apto para romper los detritus en los conductos instrumentados, la limpieza de los conductos es superior al usar las limas de manera pasiva comparada con técnica manual y su activación deberá ser con una lima manual de pequeño calibre (Khademi et al., 2006).
- Uno de los factores imprescindible es el reemplazo del irrigante para obtener una eficaz irrigación ultrasónica, no solo depende de la duración de la activación (Khademi et al., 2006).

Desventajas

En el estudio de Da silva evidencio que existe un leve desgaste en las paredes del conducto radicular al instante de que las limas hacen contacto con las paredes dentinarias (Da Silva et al., 2019).

TÉCNICA POR PRESIÓN APICAL

En el tratamiento de conducto la irrigación involucra la distribución de una solución irrigante en sistema de conductos y a su vez la deyección para el diente. Habitualmente, la irrigación depende de la colocación de una aguja de salida lateral o una de salida final posteriormente la solución fuera de la aguja es extraída o succionada de manera coronal (Rodríguez, 2013).

La irrigación por presión positiva apical crea una fuerza en el extremo de la aguja pudiendo causar que la solución sea evacuada forzadamente a los tejidos periapicales, y si nuestra solución irrigante a elección es el hipoclorito de sodio si ocurre esta extrusión del irrigante, tiene el potencial de ocasionar amplias lesiones tisulares al encontrarse con el tejido periapical y su conexión con espacios en los tejidos (Rodríguez, 2013).

Sin embargo, el sistema de irrigación de presión negativa apical las puntas de las agujas no crean fuerzas positivas, de tal manera que se descarta accidentes en la terapia endodóntica al momento de llevar la solución irrigante a nivel apical. Este sistema de presión negativa apical activa la solución irrigante se mite de manera coronal y la succión en la punta de la aguja de irrigación en el vértice creando un flujo de corriente por todo el canal hacia el ápice y corre a través de la aguja (Kurtzman, 2015).

SISTEMA ENDOVAC PRESIÓN NEGATIVA APICAL

El sistema de irrigación EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA) de presión negativa apical; se llevó casi una década la investigación para que el Dr. G. John Schoeffel diseñe este sistema con el objetivo de que la irrigación llegue a zonas casi imposibles sin forzar la solución y se logre eliminar los restos de la constricción apical sin riesgos de extruir el irrigante en el tejido periapical (Kurtzman, 2015).

En el sistema EndoVac se combina la irrigación-evacuación. La solución por medio de presión es expulsada dentro del sistema del conducto radicular, mientras que la evacuación es realizada por medio de una micro-canula instalada como succión que se extiende a las zonas apicales del canal (Nielsen, 2007).

Características

El sistema EndoVac trabaja solo cuando se utiliza una aguja (cánula) para aspirar el líquido de irrigación del vértice del conducto radicular, se genera la presión negativa apical. La succión apical empuja la solución irrigante hacia abajo por las paredes del canal, generando así una rápida turbulencia hacia el extremo de la aguja. En el estudio de Haas y Edson encontraron que no había extrusión apical de los dientes irrigados con presión negativa apical, mientras que usando la presión positiva apical (PPI) se demostró que hubo una sobreabundante filtración del irrigante a tejidos adyacentes de aproximadamente 2.41 ml de los 3 ml, este mismo resultado lo respalda Fukumoto, descubrió que cuando ambos se colocan a 2 mm de la longitud de trabajo, la presión de irrigación con presión negativa

apical produjo menor filtración del irrigante en comparación con la irrigación con aguja (presión positiva) (Kurtzman, 2015).

El sistema EndoVac está compuesto por un multipuerto denominado MPA, este se conecta a la manguera de succión de alto volumen en el sillón dental, a su vez se vincula la Master Delivery Tip (irrigación y aspiración juntos) con una jeringa desechable llena de solución de irrigación (Kurtzman, 2015).

Las agujas del sistema EndoVac poseen dimensiones de calibre #55 con un 2% conicidad. La extrusión apical posiblemente se disminuye por lo que no se sobrecarga la zona apical con presión por el constante movimiento que existe de la solución resultando la unidad dental una presión apical negativa por la aspiración de alto volumen absorbiéndolo desde el orificio de la parte apical del conducto radicular (Nielsen, 2007).

El sistema EndoVac se compone de una macrocánula o microcánula se une y se utiliza de forma simultánea con la Master Delivery Tip durante la endodóntica. Uno de sus componentes como es la macrocánula es de material plástico se instala en una pieza de mano que está conectada a un tubo que se une al MPA a través de distintas fuentes de conexión, al momento de tomar la longitud completa de trabajo se traslada 2mm la macrocánula ejerciendo movimientos de arriba abajo cada 6 segundos, esta acción de arriba hacia abajo elimina la burbuja de aire apical formadas durante la hidrolisis del tejido, mientras que la microcánula se caracteriza por poseer una punta de succión metal con longitudes utilizables de 21, 25 o 31mm, junto con 12 mircoagujeros en su extremo final de 0.7mm de la punta, de esta forma permite la eliminación de micropartículas de cada conducto hasta 100 micras o menores a la construcción apical (Kurtzman, 2015).

Ventajas

La técnica de irrigación con el sistema EndoVac reflejó un menor exceso de extrusión de irrigación en comparación al utilizar la técnica de irrigación convencional; según el estudio de Basrani comprobó que, aunque se coloque la aguja a 2 o 3 mm del ápice no difieren los resultados que la técnica convencional seguirá extruyendo material irrigante mucho más que el EV(Basrani,2019).

En el estudio de Huang et al, definieron que el EndoVac se desempeñó mejor que el EndoActivator en el tercio apical, esto se produce por las constante y fuertes corrientes turbulentas desarrolladas por la microcánula, el líquido fluye rápidamente a los microagujeros en su extremo, siendo el EndoVac el único en trabajar a longitud de trabajo (LT) alrededor de 0.2 mm LT sin el riesgo de extrusión de soluciones irrigantes (Huang et al., 2017).

Desventajas

Si se realiza la irrigación de manera inadecuada la técnica, cuando no se ha completado toda la instrumentación o la irrigación a fondo no se ha logrado con la macrocánula puede ocasionar obstrucción de los finos orificios. Por lo tanto, se deben cumplir los parámetros establecidos por el fabricante (Huang et al., 2017).

Técnica de irrigación activada por láser (lai)

Los láseres por muchos años se han utilizado en el área de la odontología, pero en las últimas décadas se han introducido en la terapia endodóntica para reforzar el tratamiento antibacteriano convencional, se describen a los láseres de alta potencia aquellos.

Los láseres se introdujeron en la endodoncia como una terapia complementaria al tratamiento antibacteriano convencional. Los láseres de alta potencia serán aquellos que ocasionan efectos físicos visibles, a su vez son empleados como producen efectos físicos visibles, y que se emplean como suplentes del instrumental rotatorio convencional o del bisturí frio (Camargo, 2015).

Para los odontólogos el uso del láser podría significar un cambio de paradigma en las tasas de éxito en la terapia endodóntica, con esta técnica se podría obtener una preparación del canal más conservadora, excelentes técnicas de instrumentación y un reemplazo de la aguja de irrigación convencional que no puede suministrar el suficiente volumen a zonas apicales del canal (España-Tost et al., 2004).

Los láseres de alta potencia disponibles en el mercado odontológico son:

- Argón
- Diodo
- Nd: YAG
- Nd: YAP
- Ho: YAG
- Er, Cr:YSGG
- Er: YAG

- CO_2

Los distintos láseres disponibles poseen particularidades que los vuelven diferentes a los demás, en algunos momentos se podría realizar un tratamiento con más de un tipo de láser, sin embargo el profesional deberá evaluar la condición del paciente para proceder a utilizar el tipo de laser de acuerdo a la patología presente (España-Tost et al., 2004).

Se han utilizado láseres con longitudes de onda que interactúan con moléculas de agua para generar cavitación en líquidos. Cuando el láser se irradia para producir pulsos, la cavitación generara ondas de choques que agitaran la sustancia irrigante dentro del conducto radicular. La marca de laser Erbio: YAG (Er: YAG) recomienda usarlo en combinación con una punta especial para lograr el llamado flujo fotoacústico inducido por fotones (PIPS) o irrigante en el canal. Uno de sus beneficios estudiados de este dispositivo es para la eliminación de residuos y capa de frotis, los resultados han demostrado un efecto positivo (España-Tost et al., 2004).

Laser ER: YAG

La FDA aprobó y autorizo el uso del láser erbio para la aplicación en tejidos blandos y duros, y otros tipos de láseres aprobados por la FDA para el desbridamiento sulcular. Es importante verificar el producto con el fabricante y corroborar si el dispositivo posee garantía autorizada de la FDA para el uso que es pretendido (Lomke, 2009).

El láser Er. Yag se aprobó su uso por primera vez en 1997 para procedimientos dentales. Las indicaciones establecidas para el área de endodoncia es la eliminación del

smear layer, la preparación del conducto radicular y la apicectomía. Los beneficios de una superficie dentinal expuesta con un láser de Er: Yag se caracteriza por manifestar zonas limpias mostrando túbulos dentinarios abiertos, canales libres de la capa de barrillo, en una superficie globular. Moritz et al observó una reducción bacteriana con el Er: YAG (Korkut, Torlak, Gezgin, Özer, & Şener, 2018).

Características

Este sistema laser Er: Yag se caracteriza por emitir pulsos que tienen un elemento solido en la zona de irradiación, conformado por un cristal sintético Itrio (Y), aluminio (A), estructura granate (G) (Natera & Uzcátegui, 2002), y con impurezas externamente recubiertos por una capa de iones de erbio (Er) (Lomke, 2009). Todos estos componentes crean un dispositivo capaz de activar la solución irrigante y realizar la función de eliminación de residuos dentinarios y microorganismos (Natera & Uzcátegui, 2002; Lomke, 2009).

Para comprender mejor cómo funciona el láser, se puede decir que la luz laser es una forma de energía representada en Joules (J), la potencia que ejerce representada en Vatios (W), la cantidad de energía emitida en Joules por segundos, mientras que un vatio de potencia es equivalente a un Joule de energía expuesta por frecuencia de tal manera que la frecuencia se determina en números de ciclos de repetición por segundos y se mide en Hertz (Hz) (Lomke, 2009).

Características del láser Er: Yag

- Medio activo Sólido.
- Transmisión por fibra óptica.
- Modo pulsado.
- Luz Infrarroja.
- Longitud de onda: 2940 nm.
- Energía de pulso: 40 a 1000 Mj.
- Tasa de repetición: 2 a 50Hz.
- Ancho de pulso: en 4 pasos (100, 300, 750 y 1000 us.).
- Poder medio: hasta 15 W.
- Sistema de suministro: dispositivo con brazo articulado auto balanceado.
- Accesorios: pieza de mano de contacto y de no contacto.
- Gran absorción por el agua disminuye la elevación térmica de los tejidos adyacentes.
- La utilización de un spray de aire y agua facilita la ablación de tal manera reduce la elevación térmica.

Los parámetros básicos determinados por el fabricante del dispositivo determina que se requiere un conducto radicular húmedo y desde la porción coronal hasta el vértice movimientos giratorios, así como la digitalización de las paredes del canal en el modo de contacto y por ultimo sin dejar de ser importante, los ajustes de potencia y modo de irradiación dependerán de la selección de una longitud de onda especifica (Camargo, 2015).

El láser Er: Yag se lo utilizara de las siguientes maneras: luego de haber realizado la instrumentación del conducto radicular y antes de iniciar la obturación del conducto con

material de obturación como la gutapercha se aplicara el láser de la subsiguientemente forma: se utilizaran puntas (Tips) de tamaño entre 200 a 400 μm de diámetro para poder ser penetrados en el conducto radicular, en el interior del canal se introducirán el tip a una distancia significativa de 1mm del ápex del diente y se realizara movimientos circulares hacia el área coronal. Los movimientos ejercidos desde apical hacia coronal se dan aproximadamente de 1mm por segundo, y se realizará entre 3 o 4 repeticiones (Tost, Fuente, & Domínguez, 2015).

El dispositivo laser Er: Yag se puede utilizar a bajos niveles de energía oscilando entre 0,3 W a 15 Hz de frecuencia junto con la fibra óptica de 300 μm generando picos máximos de potencia, una vez dentro del canal se irradiará 20 segundos durante 4 veces entre irradiaciones con intervalos de 15 segundos de reposo. De esta forma la solución irrigante permite movimientos tridimensionales en el conducto, este efecto se da por la onda de choque fotoacústico (Arslan et al., 2016).

Otra forma del uso del láser Er: Yag es llenando el conducto radicular con fotosensibilizante, se deja actuar por un determinado tiempo 1 minuto, se procede a irrigar con agua destilada esteril, no se seca el conducto, se introduce la fibra en el interior del canal dependiendo del tiempo aconsejado por el fabricante, a su vez realizando movimientos de la fibra dentro del conducto en sentido ápico-coronal y viceversa. Por lo general este método es usado para eliminar machas del conducto (Tost, Fuente, & Domínguez, 2015).

Las patologías pulpares influyen mucho a la hora de determinar el sistema de irrigación ideal, en algunos casos como la necrosis pulpar con ápices abiertos, al introducir la solución irrigante como el hipoclorito de sodio puede traspasar el ápice, al ocurrir eso en

tejidos circundantes al ápex ocasiona necrosis en dichos tejidos, por lo que la técnica de fotodesinfección activada previene complicaciones de soluciones irrigantes, ya que la morfología y utilización de recientes Tips los cuales la punta no es cilíndrica, eventualmente las Tips poseen un terminado con forma cónica lo que ocasiona menos riesgos y mejor manejo en el conducto. (Tost, Fuente, & Domínguez, 2015).

El término “radial firing tip” se denomina a las nuevas Tips, el fabricante recomienda realizar la terapéutica endodóntica con los siguientes parámetros: 1, 25 W a 50 Hz simultáneamente con el spray de agua y aire, con el objetivo de eliminar los detritus y la capa de frotis, de esta manera los túbulos dentinarios permaneces abiertos, sin embargo queda a elección el uso de soluciones irrigantes para obtener mejores resultados tales como el EDTA o hipoclorito de sodio entre 0,5 % al 2,5% en el interior del conducto radicular (Tost, Fuente, & Domínguez, 2015).

El dispositivo laser Er: Yag permite incluir un tip especial irrigación activada por PIPS (PIPS tip de 9mm y 600600µm con punta cónica) con parámetros de 20mJ por pulso a 15 Hz, acompañado con una duración del pulso de µ seg produciendo el efecto llamado photon-induced photoacoustic streaming (PIPS), al llevar el tip dentro de cámara pulpar se lo debe mantener estacionado y activado durante 1 min (Tost, Fuente, & Domínguez, 2015).

Ventajas

Neelakantan et al., determinaron resultados óptimos para el uso del láser Er: Yag con la técnica irrigacion PIPS, comparando otros métodos de agitación de la solución irrigante como la activación ultrasónica o el método de irrigación con jeringa convencional, dando a conocer que los laseres de diodo como los Er: Yag son más efectivos a la hora de eliminar biofilm de Enterococcus faecalis (Huang et al., 2017).

Previene la filtración apical mínima de las soluciones irrigantes otros de sus beneficios que otorga la terapéutica con láser Er. Yag es una mejor reparación del tejido periapical, y medidas eficaces contra los microorganismos resistentes (Rodríguez et al., 2020).

El efecto bactericida que produce el láser Er: YAG pulsado no es térmico, se previene el riesgo de efectos no deseados de la energía térmica, contribuyendo a la desinfección de la región apical gracias al rápido movimiento del fluido lo que causa la expansión e implosión de las burbujas inducidas por láser, lo que indica que no es obligatorio introducir la punta del láser hasta el vértice, implica que al usar la técnica PIPS ocurren efectos fotomecánicos, mejorando paulatinamente el éxito del tratamiento de conducto, fundamentalmente en zonas inalcanzables para la irrigación convencional y la punta ultrasónica como en conductos angostos y curvos (Zhu et al., 2013).

Desventajas

- El equipo laser es relativamente costoso.

- Las dimensiones del equipo pueden dificultar el espacio del operador (Rodríguez et al., 2020).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Diseño y tipo de investigación

El diseño de esta investigación es bibliográfico dado que se planteó brevemente en base a una investigación de variadas fuentes haciendo énfasis a lo que es el estado actual de la irrigación endodóntica, uso de soluciones irrigantes y los sistemas de irrigación como el EndoActivator, EndoVac, la irrigación ultrasónica pasiva, y el uso del láser Er: YAG.

Es en base descriptiva porque se detalló de forma adecuada el objetivo a estudiar como los mecanismos de acción, ventajas y desventajas de los sistemas irrigantes; la desinfección y remoción de la capa de frotis y microorganismos del sistema de conductos radiculares.

Población y muestra

La presente investigación no cuenta con un universo y muestra debido a que se ha realizado en bases bibliográficas.

Métodos, técnicas e instrumentos

- Método histórico-lógico: se definió este método para conocer la evolución y desarrollo de nuevas técnicas de irrigación y combinación de soluciones irrigantes para la eliminación de la capa de frotis y microorganismos.
- Método bibliográfico: se revisó de manera analítica la información de diferentes fuentes, por lo cual se localizó, identificó y accedió a documentos que contuvieron información científica acerca de los diferentes sistemas de irrigación; como el EndoActivator, EndoVac, la irrigación ultrasónica pasiva, y el uso del láser Er: Yag, así mismos artículos con información sobre soluciones irrigantes; hipoclorito de sodio, clorhexidina, EDTA, y Qmix.
- Método descriptivo: se describió las características, mecanismo de acción de los sistemas de irrigación y las soluciones irrigantes; sus ventajas y desventajas en el tratamiento endodóntico.
- Técnicas: se recolectó información, revisión bibliográfica, análisis de las fuentes bibliográficas.

Instrumentos

Los instrumentos para la recolección de datos fueron:

Materiales de escritorio

- Hojas A4
- Bolígrafos

Implementos tecnológicos

- Computadora
- Celular
- Internet

Procedimiento de la investigación

La presente investigación es de corte bibliográfico, parte por el planteamiento del problema sobre que técnicas irrigadoras y sustancias irrigantes se recomiendan en la actualidad en la terapia endodóntica para la remoción de barro dentinario y microorganismos, seguido de la determinación de los objetivos y justificación sobre la irrigación actual en endodoncia. El Marco teórico se inicia con la búsqueda de antecedentes que permitan desarrollar la evolución del problema a través de los años en diferentes regiones del mundo. A continuación, se recopila información referente al tema de investigación, se selección las fuentes bibliográficas más adecuadas en cuanto a conocimiento científico. Se identificaron un total de 50 estudios a través de plataformas digitales científicas, se dispuso de 41 artículos para la evaluación de la completa investigación. En la revisión bibliográfica se pudo excluir 8 articulo, debido a ser investigaciones en bovinos, estudios que evaluó la eliminación de hidróxido de calcio en conductos radiculares multirradiculares, estudios realizados de los sistemas irrigadores en otras áreas de la odontología Luego se analiza la información obtenida y se redacta los resultados obtenidos, para la revisión bibliográfica se han usado diferentes parámetros, la

estandarización de la longitud del canal y la profundidad de inserción de las puntas de los sistemas variaron entre la literatura publicada, así mismo los protocolos de irrigación variaron en volumen, duración y tipos de irrigantes.

Resultados

Hasta el momento, aún no se ha encontrado un solo irrigante que sea capaz de cumplir con los objetivos de riego del conducto radicular, que disuelva los componentes orgánicos e inorgánicos en el conducto, biofilms, neutralización de endotoxinas y eliminación de la capa de frotis. Por lo que la combinación entre soluciones y activación de estas con sistemas de irrigación han sido estudiados y evaluados comprobando su eficacia como métodos complementarios de desinfección de conductos radiculares.

Estudios demostraron que la eficacia de QMix a la de EDTA no presentaba diferencias significativas en la remoción de la capa de frotis del tercio coronal y medio de los espacios del canal(Ballal et al., 2016), la mayoría de estudios mostraron que QMix era más eficaz en la eliminación de la capa de frotis provocó una mayor eliminación de la capa de frotis que el EDTA al 17% después de usar NaOCl al 5% durante 3 min, mientras que al usar NaOCl al 2.5% se mostraron resultados que no tenía el efecto esperado en relación al NaOCl al 5%, se supo que ni al aumentar el tiempo del EDTA al 17% no mejora la eliminación de la capa de frotis. En este mismo estudio se determinó que QMix era más eficaz cuando se usaba durante 3 minutos en comparación con 1 minuto (Aksel & Serper, 2017). Pocos estudios mostraron que el EDTA al 17% era mejor que el QMix en la eliminación de la capa de frotis (Jagzap et al., 2017). Aksel y Serper mencionan, que es

importante tener en cuenta que la activación de las soluciones de irrigación con punta ultrasónica u otros sistemas de irrigación en las partes apicales de los conductos radiculares parece fundamental ya que se demostró que el uso de soluciones irrigantes y un correcto protocolo de un irrigante final, al momento de evaluar la eliminación de la capa de frotis en la parte apical es eficiente. Paque et al reportaron que la dentina en el tercio apical del conducto radicular está esclerosada. Por lo tanto, los irrigantes pueden no mostrar un efecto muy pronunciado como se observa en los tercios coronales de los conductos(Jagzap et al., 2017).

Estudios muestran que la irrigación con jeringa puede resultar en un mayor grado de extrusión y provocar erosión en superficies dentinarias en comparación con un sistema de presión negativa, activación sónica o ultrasónica.

En la decisión de usar el sistema de irrigación adecuado se consideran diferentes factores como son: componentes del sistema; modo de activación para la solución irrigante (tiempo y forma de aplicación); capacidad para eliminar detritus, la capa de frotis y microorganismo; resultados de extrusión mínima; disminuir alteraciones en la superficie dentinarias y de reducir la formación de burbuja de aire apical.

En la revisión sistemática sobre el EndoActivator el estudio de Rivera reveló que la gravedad de extrusión y limpieza del irrigante en la porción apical que producía el EndoActivator era menor que la irrigación ultrasónica y la irrigación con jeringa convencional (Rivera, 2015), y según Desai el modo de rendimiento del dispositivo es de 2.000 a 10.000 ciclos por minuto durante 30 a 60 segundos para activar la solución, así mismo determino que la punta de plástico del sistema debía ir de 1 a 2mm a nivel apical en

conductos curvos (Desai, 2009). Mientras que un estudio demostró que el EndoActivator no es capaz de romper la burbuja de aire apical(Suman et al., 2017).

El sistema ultrasónico pasivo según el estudio de Sluis et al recomienda irrigar cada conducto durante 1 minuto y proceder hacer recambio del irrigante ya que no solo dependerá de la concentración de la solución sino también del recambio (Sluis & Cristescu, 2011). En otro estudio sobre el ultrasonido Neelakantan et al aseguro que remueve eficazmente los fragmentos de dentina, los microorganismos; optimizando la limpieza y desinfección del conducto radicular y para obtener resultados favorables se debe precurvar la punta del dispositivo en canales curvos (Neelakantan et al., 2017). En el estudio de Da silva comparo el Endoactivator y el ultrasonido evidenciando que el ultrasonido produjo una limpieza deficiente porque al hacer contacto con las paredes el sistema se detiene para evitar riesgo de erosiones (Da Silva et al., 2019). Desai demostró que el ultrasonido producía una leve extrusión de la solución irrigante (Desai, 2009).

El sistema de presión negativa apical (EndoVac) es uno de los dispositivos que obtuvo más eficiencia en todos los parámetros establecidos de medición para esta revisión bibliográfica, según el estudio de Huang et al, al utilizar el EndoVac a 0.2mm LT se desempeñó mejor que el EndoActivator y causó menor extrusión de irrigación en comparación al utilizar la técnica de irrigación convencional con mejores resultados de limpieza en conductos laterales (Basrani,2019). Concluyeron que el EndoVac es el único dispositivo de irrigación que trabaja a longitud de trabajo (Huang et al., 2017). Mientras que el estudio de Suman et al no hallaron diferencias significativas en el tercio medio de la eficaz asepsia entre el EV, EA y laser Er: YAG a 3,5 mm(Suman et al., 2017).

Respecto al laser Er: YAG el estudio de Rodríguez et al detalló que los procedimientos con láser podrían alcanzar éxitos en la terapia endodóntica entre el 85 y 97% (Rodríguez et al., 2020), pocos estudios por lo contrario demostraron que el láser Er: YAG al usar una punta de fibra simple en el conducto radicular es menos eficiente al usar el láser con punta de fibra cónica (Arslan et al., 2016). Suman et al concluyó que el uso de EndoVac, EndoActivator y Er: YAG aumenta la eficiencia de eliminación de la capa de frotis en el tercio apical y medio. EndoVac, pero entre estos tres el láser fue el menos eficiente en zonas apicales, por el momento se recomiendan más estudios para definir el potencial del láser Er: YAG (Suman et al., 2017).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Para obtener un tratamiento satisfactorio en la terapia endodóntica, es indispensable pensar en una adecuada solución y sistema irrigante para lograr la limpieza y eliminación de microorganismos en los conductos radiculares.

- Se ha indicado que el uso del NaOCL es la solución de primera elección e irremplazable para la eliminación del material orgánico y el impacto mecánico en la dentina, actuando significativamente como bactericida y disolvente de tejidos.
- La clorhexidina posee propiedades bactericidas y bacteriostáticas siendo efectiva como solución irrigante, pero incapaz de disolver tejidos orgánicos y si se mezcla en altas concentraciones con el hipoclorito de sodio causa un precipitado cancerígeno.
- Se determinó que el EDTA permite un aumento de la permeabilidad dentinaria y eliminación de la capa de frotis, pero carece de actividad antimicrobiana.
- El Qmix como irrigante final favorece a la eliminación de la capa de frotis de igual manera que el EDTA al 17%, logra mayor penetración del producto, posee acción antibacteriana y disminuye la tensión superficial a pesar de contener clorhexidina al 2% no causa precipitado con el hipoclorito de sodio.
- El EndoActivator como sistema irrigante produce menos extrusión que la irrigación ultrasónica y la irrigación con jeringa, evita el riesgo de perforación y desgaste excesivo en las paredes del canal.
- El streaming acústico del sistema de irrigación ultrasónico es apto para romper los detritus de conductos instrumentado, pero sus puntas se inactivan al contactar con las paredes para evitar cortes excesivos, por lo tanto, reduce su eficacia de desinfección en el tercio apical.
- El sistema de presión negativa EndoVac es el único sistema que trabaja a longitud de trabajo, el riego del irrigante es continúo evitando así el efecto de burbuja de aire

apical, siendo uno de los sistemas que obtuvo mejores resultados de desinfección en el tercio apical sin riesgo de extrusiones.

- La irradiación por láser Er: YAG mediante irrigación activada por PIPS proporciono efectos óptimos en la eliminación de la capa de frotis y microorganismo siendo así que la punta del dispositivo no debe llegar longitud de trabajo para ejercer su función de desinfección.

Recomendaciones

- Se debería incluir el uso de algunos sistemas mencionados anteriormente en la Facultad de Odontología de la Universidad de Guayaquil para así poder abarcar conocimientos de cómo se usa y sus beneficios en el tratamiento endodóntico.
- Se debe tener en cuenta que la técnica tradicional (PPI) en los últimos años ha sido reemplazada por los sistemas de irrigación, obteniendo mejores resultados al momento de activar la solución para la desinfección de conductos radiculares.
- La literatura investigada sugiere que para que haya la eliminación adecuada de las bacterias del sistema de conductos radiculares, la exposición al hipoclorito de sodio

debe ser prolongada, y al 5.25% ya que el cloro, agente responsable para el efecto antimicrobiano del NaOCl, se consume rápidamente en 2 minutos.

- El uso de un irrigante final como el Qmix tiene buen pronóstico para el tratamiento endodóntico.
- Utilizar los sistemas y soluciones irrigantes adecuados según el procedimiento o paciente a tratar.
- Al usar el láser para la terapia endodóntica es recomendable usar lentes de protección específicos para cada longitud de onda tanto el operador como todo el personal presente en el consultorio, ya que el rayo directo en ojos es perjudicial para la vista y piel.
- Para determinar más resultados de beneficios y desventajas sobre la aplicación del láser Er: YAG en la terapia endodóntica, es necesario que haya más estudios experimentales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aksel, H., & Serper, A. (2017). Concentration and time-dependent effect of initial sodium hypochlorite on the ability of QMix and ethylenediaminetetraacetic acid to remove smear layer. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*, *20*(3), 185-189. https://doi.org/10.4103/0972-0707.218314

Al-Sebaei, M., Halabi, O., & El-Hakim, I. (2015). Sodium hypochlorite accident resulting in life-threatening airway obstruction during root canal treatment: A case report. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 41. https://doi.org/10.2147/CCIDE.S79436

Arslan, D., Guneser, M. B., Dincer, A. N., Kustarci, A., Er, K., & Siso, S. H. (2016). Comparison of Smear Layer Removal Ability of QMix with Different Activation Techniques. *Journal of Endodontics*, *42*(8), 1279-1285. https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.04.022

Balandrano-Pinal, F. (2007). Soluciones para Irrigación en Endodoncia: Hipoclorito de Sodio y Gluconato de Clorhexidina. *Revista Científica Odontológica*, *3*(1), Article 1. https://revistaodontologica.colegiodentistas.org/index.php/revista/article/view/358

Ballal, N. V., Jain, I., & Tay, F. R. (2016). Evaluation of the smear layer removal and decalcification effect of QMix, maleic acid and EDTA on root canal dentine. *Journal of Dentistry*, *51*, 62-68. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.06.001

Botia, K. G., Maldonado, E. Q., Mercado, L. F., & Morales, E. C. (2018). Accidente con hipoclorito de sodio durante la terapia endodóntica. *Rev Cubana Estomatol*, *55*(2), 29-35.

Camargo, P. S. (2015). El efecto antibacteriano del láser en endodoncia. *Latin America*, 6.

Campoverde, J., Marcalupo, S., & Gálvez, J. (2020). 2DA SESIÓN CIENTÍFICA ODONTOLÓGICA:. *Departamento de Investigación. Facultad Piloto de Odontología*, 218-229.

Cárdenas-Bahena, Á., Sánchez-García, S., Tinajero-Morales, C., González-Rodríguez, V. M., & Baires-Várguez, L. (2012). Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. *Revista odontológica mexicana*, *16*(4), 252-258.

castro, s., & peñaherrera, m. (2017). Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario;. *revista cientifica dominio de ciencias* , 2020

Chia, M. S. Y., Parolia, A., Lim, B. S. H., Jayaraman, J., & Porto, I. C. C. de M. (2020). Effect of QMix irrigant in removal of smear layer in root canal system: A systematic review of in vitro studies. *Restorative Dentistry & Endodontics*, *45*(3). https://doi.org/10.5395/rde.2020.45.e28

Da Silva, J., Theodoro, T., & Candido, Á. (2019). *Efecto del ultrasonido en la limpieza del sistema de conductos radiculares: Revisión de literatura | Request PDF*. ResearchGate. https://doi.org/10.15381/os.v22i3.16709

Do, Q. L., & Gaudin, A. (2020). The Efficiency of the Er: YAG Laser and PhotonInduced Photoacoustic Streaming (PIPS) as an Activation Method in Endodontic Irrigation: A Literature Review. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, *11*(3), 316-334. https://doi.org/10.34172/jlms.2020.53

España-Tost, A. J., Arnabat-Domínguez, J., Berini-Aytés, L., & Gay-Escoda, C. (2004). Aplicaciones del láser en Odontología. *RCOE*, *9*(5), 497-511.

Fabregat, J. C. (2018). Estudio comparativo de tres sistemas de irrigación en endodoncia: irrigación por presión positiva, endoactivator y endovac. *CODECS*, 18.

Guerrero, B. E. F., & Callire, L. Y. G. (2017). Interacciones entre soluciones irrigantes durante el tratamiento de endodoncia. *Revista Médica Basadrina*, *11*(1), 56-59. https://doi.org/10.33326/26176068.2017.1.616

García Delgado, A., Martín González, J., Castellanos Cosano, L., Martín Jiménez, M., & Egea, S. (2014). Sistemas ultrasónicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares. *Scielo*, 79-94.

Gudiño, C., & Coloma, J. M. (2016). Estudio experimental comparativo in vitro de la eliminación del barrillo dentinario en el tercio apical entre QMix y EDTA 17% con activación ultrasónica pasiva. *odontoInvestigation* , 11.

Gulabivala, K., & Ng, Y.-L. (2014). *endodontics* . londres : mosby.

Korkut, E., Torlak, E., Gezgin, O., Özer, H., & Şener, Y. (2018). Antibacterial and Smear Layer Removal Efficacy of Er:YAG Laser Irradiation by Photon-Induced Photoacoustic Streaming in Primary Molar Root Canals: A Preliminary Study. *Pubmed*, 480- 486.

Reis, A. C. (2019). efecto ultrasonico en la limpieza del sistema de conductos radiculares: revion de la literatura. *SANMARQUINA*, 187-195.

Silva, L. J., & Oliveira, T. T. (2019). Efecto del ultrasonido en la limpieza del sistema de conductos radiculares: revisión BIBLIOGRAFICA . *Odontol. Sanmarquina*, 10.

Sluis, L. W., & Cristescu, R. C. (2011). Los ultrasonidos en endodoncia. *Pubmed*, 12.

Suman, S., Verma, P., & Prakash-Tikku, A. (2017). Una evaluación comparativa de la eliminación de la capa de frotis utilizando presión negativa apical (EndoVac), irrigación sónica (EndoActivator) y láser Er: YAG: un estudio SEM in vitro. *journal of clinical and experimental dentistry*, 7.

Tost, A. E., Fuente, I. S., & Domínguez, J. A. (2015). PROTOCOLOS Y GUÍAS DE PRÁCTICA CLINICA DE LÁSER EN. *organizacion colegial de dentistas de españa*, 46.

Huang, Q., Barnes, J. B., Schoeffel, G. J., Fan, B., Tay, C., Bergeron, B. E., Susin, L. F., Ling, J., Niu, L., & Tay, F. R. (2017). Effect of Canal Anastomosis on Periapical Fluid Pressure Build-up during Needle Irrigation in Single Roots with Double Canals using a Polycarbonate Model. *Scientific Reports*, *7*(1), 1582. https://doi.org/10.1038/s41598-017-01697-1

Jagzap, J. B., Patil, S. S., Gade, V. J., Chandhok, D. J., Upagade, M. A., & Thakur, D. A. (2017). Effectiveness of Three Different Irrigants - 17% Ethylenediaminetetraacetic Acid, Q-MIX, and Phytic Acid in Smear Layer Removal: A Comparative Scanning Electron Microscope Study. *Contemporary Clinical Dentistry*, *8*(3), 459-463. https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_524_17

Khademi, A., Yazdizadeh, M., & Feizianfard, M. (2006). Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *Journal of Endodontics*, *32*(5), 417-420. https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.11.008

Korkut, E., Torlak, E., Gezgin, O., Özer, H., & Şener, Y. (2018). Antibacterial and Smear Layer Removal Efficacy of Er:YAG Laser Irradiation by Photon-Induced Photoacoustic Streaming in Primary Molar Root Canals: A Preliminary Study. *Pubmed*, 480- 486.

Marín Botero, M. L., Gómez Gómez, B., Cano Orozco, A. D., Cruz López, S., Castañeda Peláez, D. A., Castillo Castillo, E. Y., Marín Botero, M. L., Gómez Gómez, B.,

Cano Orozco, A. D., Cruz López, S., Castañeda Peláez, D. A., & Castillo Castillo, E. Y. (2019). Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. *Avances en Odontoestomatología*, *35*(1), 33-43. https://doi.org/10.4321/s0213-12852019000100005

Martinelli, S., Alburquerque, G., & Silva, L. (2019). *Efecto del EDTAC y del ácido cítrico sobre la pared dentinaria. Variación del tiempo de exposición y la edad dentaria*. 11.

Mena, A. G., Rodríguez, S. A. V., Chavira, E. D. G., Sepúlveda, A. G. R., & Elizondo, R. T. (2018). Irrigantes endodónticos. *Revista Mexicana de Estomatología*, *5*(1), 34-36-36.

natera, alfredo, & Uzcátegui, gladys. (2002). *USOS DEL RAYO LÁSER DE ERBIUM:YAG (ER:YAG) EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA. II PARTE*. https://www.actaodontologica.com/ediciones/2002/2/rayo_laser_erbium_yag.asp

Neelakantan, P., Romero, M., Vera, J., Daood, U., Khan, A. U., Yan, A., & Cheung, G. S. P. (2017). Biofilms in Endodontics—Current Status and Future Directions. *International Journal of Molecular Sciences*, *18*(8). https://doi.org/10.3390/ijms18081748

Odontólogo Invitado—Carlos Bóveda Z. - Endodoncia—Caracas, Venezuela. (s. f.). Recuperado 28 de agosto de 2020, de https://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_11.htm

Pérez De Arce Carrasco, V. I., Rodríguez Olivares, P. A., & Echeverri Caballero, D. (2014). Activación Sónica Versus Ultrasónica de EDTA al 10% para Remoción de

Barrillo Dentinario en el Tercio Apical del Canal Radicular. *International journal of odontostomatology*, *8*(1), 153-159. https://doi.org/10.4067/S0718-381X2014000100021

Rodríguez, S. A. V., Mena, A. G., & Sepúlveda, A. G. R. (2020). Efecto antibacteriano del láser en el tratamiento de conductos. *Revista Mexicana de Estomatología*, *6*(2), 9-13.

Reis, A. C. (2019). efecto ultrasonico en la limpieza del sistema de conductos radiculares: revion de la literatura. *SANMARQUINA*, 187-195.

Silva, L. J., & Oliveira, T. T. (2019). Efecto del ultrasonido en la limpieza del sistema de conductos radiculares: revisión BIBLIOGRAFICA . *Odontol. Sanmarquina*, 10.

Sluis, L. W., & Cristescu, R. C. (2011). Los ultrasonidos en endodoncia. *Pubmed*, 12.

Suman, S., Verma, P., Prakash-Tikku, A., Bains, R., & Kumar-Shakya, V. (2017). A Comparative Evaluation of Smear Layer Removal Using Apical Negative Pressure (EndoVac), Sonic Irrigation (EndoActivator) and Er:YAG laser -An In vitro SEM Study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, *9*(8), e981-e987. https://doi.org/10.4317/jced.53881

Topçuoğlu, H. S., Düzgün, S., Ceyhanlı, K. T., Aktı, A., Pala, K., & Kesim, B. (2015). Efficacy of different irrigation techniques in the removal of calcium hydroxide from a simulated internal root resorption cavity. *International Endodontic Journal*, *48*(4), 309-316. https://doi.org/10.1111/iej.12316

Tost, A. E., Fuente, I. S., & Domínguez, J. A. (2015). PROTOCOLOS Y GUÍAS DE PRÁCTICA CLINICA DE LÁSER EN. *organizacion colegial de dentistas de españa*, 46.

Utria Hoyos, J., Pérez Pérez, E., Rebolledo Cobos, M., & Vargas Barreto, A. (2018). Características de las soluciones de clorhexidina al 2% y al 0,2% en preparaciones cavitarias en odontología: Una revisión. *Duazary*, *15*(2), 181. https://doi.org/10.21676/2389783X.2103

Viteri Noel, D., & Viteri Suárez, A. C. (2015). Estudio comparativo in vitro del grado de remoción de barrillo dentinario en conductos radiculares instrumentados con técnica Protaper rotatoria usando irrigación final con EDTA al 17% seguida de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% o con Qmix. *OdontoInvestigación*, *1*(2). https://doi.org/10.18272/oi.v1i2.191

Yost, R. A., Bergeron, B. E., Kirkpatrick, T. C., Roberts, M. D., Roberts, H. W., Himel, V. T., & Sabey, K. A. (2015). Evaluation of 4 Different Irrigating Systems for Apical Extrusion of Sodium Hypochlorite. *Journal of Endodontics*, *41*(9), 1530-1534. https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.05.007

Zhu, X., Yin, X., Chang, J. W. W., Wang, Y., Cheung, G. S. P., & Zhang, C. (2013). Comparison of the Antibacterial Effect and Smear Layer Removal Using Photon-Initiated Photoacoustic Streaming Aided Irrigation Versus a Conventional Irrigation in Single-Rooted Canals: An In Vitro Study. *Photomedicine and Laser Surgery*, *31*(8), 371-377. https://doi.org/10.1089/pho.2013.3515

ANEXOS

ANEXO V.- RÚBRICA DE EVALUACIÓN TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del Trabajo: ESTADO ACTUAL DE LA IRRIGACION EN ENDODONCIA

Autor(es): CASTRO MORENO CARLA CECIBEL

ASPECTOS EVALUADOS	PUNTAJE MÁXIMO	CALIFICACIÓN
ESTRUCTURA ACADÉMICA Y PEDAGÓGICA	**4,5**	**4,50**
Propuesta integrada a Dominios, Misión y Visión de la Universidad de Guayaquil.	0,3	0,30
Relación de pertinencia con las líneas y sublíneas de investigación Universidad/Facultad/Carrera.	0,4	0,40
Base conceptual que cumple con las fases de comprensión, interpretación, explicación y sistematización en la resolución de un problema.	1	1,00
Coherencia en relación a los modelos de actuación profesional, problemática, tensiones y tendencias de la profesión, problemas a encarar, prevenir o solucionar de acuerdo al PND-BV.	1	1,00
Evidencia el logro de capacidades cognitivas relacionadas al modelo educativo como resultados de aprendizaje que fortalecen el perfil de la profesión.	1	1,00
Responde como propuesta innovadora de investigación al desarrollo social o tecnológico.	0,4	0,40
Responde a un proceso de investigación – acción, como parte de la propia experiencia educativa y de los aprendizajes adquiridos durante la carrera.	0,4	0,40
RIGOR CIENTÍFICO	**4,5**	**4,50**
El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación.	1	1,00
El trabajo expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece, aportando significativamente a la investigación.	1	1,00
El objetivo general, los objetivos específicos y el marco metodológico están en correspondencia.	1	1,00
El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos y permite expresar las conclusiones en correspondencia a los objetivos específicos.	0,8	0,80
Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica.	0,7	0,70
PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL	**1**	**1,00**
Pertinencia de la investigación.	0,5	0,50
Innovación de la propuesta proponiendo una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional.	0,5	0,50
CALIFICACIÓN TOTAL * **10**		**10,00**

* El resultado será promediado con la calificación del Tutor Revisor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral.

**El estudiante que obtiene una calificación menor a 7/10 en la fase de tutoría de titulación, no podrá continuar a las siguientes fases (revisión, sustentación).

FIRMA DEL DOCENTE TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

No.C.I 0917478422

FECHA 12/10/2020

ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA

Guayaquil, 7 de octubre de 2020

Dra.
MARIA ANGELICA TERREROS CAICEDO
DIRECTOR DE LA CARRERA DE ODONTOLOGIA
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGIA
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación ESTADO ACTUAL DE LA IRRIGACION EN ENDODONCIA del estudiante CASTRO MORENO CARLA CECIBEL, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO,** para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

DRA. DAVINA GUERRERO VERDELLI
C.I. 0917478422
FECHA: 07/10/2020

VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado DRA. DAVINA GUERRERO VERDELLI, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por CASTRO MORENO CARLA CECIBEL, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de ODONTÓLOGA.

Se informa que el trabajo de titulación: ESTADO ACTUAL DE LA IRRIGACION EN ENDODONCIA, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND (indicar el nombre del programa antiplagio empleado) quedando el 3% de coincidencia.

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	TESIS CARLA CASTRO MORENO.pdf (D80890786)
Submitted:	10/7/2020 12:32:00 AM
Submitted By:	luis.villacresb@ug.edu.ec
Significance:	3 %

Sources included in the report:

Tesis Jorge Antonio Aguilar Loayza.pdf (D80428279)
AÑAZCO LUNA PAMELA ALEJANDRA - INTRODUCCION - RECOMENDACIONES FINAL.docx (D80455629)
MOYANO RAMOS ROSA - EFICACIA DE LA ENDOACTIVACION EN LA DESCOMPOSICION ORGANICA.docx (D54804072)
TESIS ELVIS MUÑIZ(1).docx (D80560861)
JESSICA CAROLINA CAÑAR MENA.docx (D48092811)
https://docplayer.es/amp/14304474 8-Facultad-de-odontologia-comparacion-en-la-eliminacion-de-smear-layer-con-el-uso-de-diferentes-irrigantes-endodonticos-revision-bibliografica.html
https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/10347/6250/1/rep_504.pdf
https://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/handle/123456789/3504/TESIS%20ULTRASONICOS%20PARA%20IRRIGACION%20EN%20ENDODONCIA_%20Ana%20Garc%C3%ADa%20Delgado.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instances where selected sources appear:

12

https://secure.urkund.com/view/77381645-573646-739510

DRA. DAVINA GUERRERO VERDELLI
C.I. 0917478422
FECHA: 07/10/2020

ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil,

DRA. MARÍA ANGÉLICA TERREROS CAICEDO
DIRECTOR (A) DE LA CARRERA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -
De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **ESTADO ACTUAL DE LA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA** del estudiante **CASTRO MORENO CARLA CECIBEL**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:
El título tiene un máximo de 250 palabras.
La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
Los soportes teóricos son de máximo 5 años.
La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:
El trabajo es el resultado de una investigación.
El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

DOCENTE TUTOR REVISOR
C.I. 0906098892
FECHA: Octubre 13 del 2020

ANEXO IX.- RÚBRICA DE EVALUACIÓN DOCENTE REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA

Título del Trabajo: ESTADO ACTUAL DE LA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA Autor(s): CASTRO MORENO CARLA CECIBEL			
ASPECTOS EVALUADOS	PUNTAJE MÁXIMO	CALFICA-CIÓN	COMENTARIOS
ESTRUCTURA Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA	3	3	
Formato de presentación acorde a lo solicitado.	0.6	0.6	
Tabla de contenidos, índice de tablas y figuras.	0.6	0.6	
Redacción y ortografía.	0.6	0.6	
Correspondencia con la normativa del trabajo de titulación.	0.6	0.6	
Adecuada presentación de tablas y figuras.	0.6	0.6	
RIGOR CIENTÍFICO	6	6	
El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación.	0.5	0.5	
La introducción expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece.	0.6	0.6	
El objetivo general está expresado en términos del trabajo a investigar.	0.7	0.7	
Los objetivos específicos contribuyen al cumplimiento del objetivo general.	0.7	0.7	
Los antecedentes teóricos y conceptuales complementan y aportan significativamente al desarrollo de la investigación.	0.7	0.7	
Los métodos y herramientas se corresponden con los objetivos de la Investigación.	0.7	0.7	
El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos.	0.4	0.4	
Factibilidad de la propuesta.	0.4	0.4	
Las conclusiones expresan el cumplimiento de los objetivos específicos.	0.4	0.4	
Las recomendaciones son pertinentes, factibles y válidas.	0.4	0.4	
Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia Bibliográfica.	0.5	0.5	
PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL	1	1	
Pertinencia de la investigación/ Innovación de la propuesta.	0.4	0.4	
La investigación propone una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional.	0.3	0.3	
Contribuye con las líneas/sublíneas de investigación de la Carrera.	0.3	0.3	
CALIFICACIÓN TOTAL* 10		10	
*El resultado será promediado con la calificación del Tutor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral. ****El estudiante que obtiene una calificación menor a 7/10 en la fase de tutoría de titulación, no podrá continuar a las siguientes fases (revisión, sustentación).			

DRA. ANA MORÁN MARUSSICH
Docente Revisor
C.I. 0906098892

ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	ESTADO ACTUAL DE LA IRRIGACION EN ENDODONCIA		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Castro Moreno Carla Cecibel		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Tutora: Guerrero Verdelli Davina Revisora: Moran Marussich Ana		
INSTITUCIÓN:	Universidad de guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad piloto de odontología		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	Odontóloga		
FECHA DE PUBLICACIÓN:		No. DE PÁGINAS:	59
ÁREAS TEMÁTICAS:	Endodoncia		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	endodoncia, conductos radiculares, sistemas de irrigación, endoactivator, endoVac, ultrasónico, laser Er: yag, soluciones irrigantes		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El protocolo de limpieza y desinfección de los sistemas de conductos radiculares forma parte de los principales factores para obtener buen pronóstico en el tratamiento endodóntico; la eliminación de la capa de frotis o microorganismo por completo del canal ha sido un gran problema por la complejidad anatómica que presenta el sistema de conducto, en particular los conductos laterales, los istmos, y el tercio apical. Por lo tanto, se han desarrollado nuevas soluciones y dispositivos de irrigación que facilitan el tiempo y eficacia del trabajo endodóntico. **Objetivo:** el objetivo de esta investigación fue describir los mecanismos de acción de los sistemas de irrigación en la actualidad para la eliminación del barrillo dentinario y microorganismos. **Metodología:** se recopiló información a partir de bases de datos electrónicas Pubmed, Dialnet, Scielo aproximadamente 49 artículos sobre sistemas de irrigación en endodoncia, los cuales se excluyeron 8 artículos que trataban sobre eliminación de hidróxido de calcio dentro del conducto con sistemas ultrasónicos y el uso del láser Er:yag en otras áreas de odontología. **Conclusiones:** el hipoclorito de sodio sigue siendo una de las soluciones más usadas e irremplazables en la actualidad para la eliminación del barrillo dentinario y microrganismo, mientras que el Qmix demostró ser un buen irrigante final; entre los sistemas de irrigación estudiados como el EndoActivator, el sistema ultrasónico pasivo, el EndoVac y el Laser Er: yag, todos fueron óptimos como complemento para una eficaz desinfección pero el que obtuvo más beneficios fue el EndoVac, llega al tercio apical eliminando la capa de frotis, destruye la burbuja de aire apical sin riesgos de extrusión del irrigante

ADJUNTO PDF:	SI	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0982387779	E-mail: carla.277@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Universidad de guayaquil	
	Teléfono: (04) 2391004	
	E-mail:facultad.deodontologia@ug.edu.ec	

ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA

INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES

NO ACADÉMICOS

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

Yo / Nosotros, CARLA CECIBEL CASTRO MORENO (nombre (s) del/ de los estudiantes), con C.I. No. 0927292599 certifico/amos que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es "ESTADO ACTUAL DE LA IRRIGACION EN ENDODONCIA" son de mi/nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo/amo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

…….

Carla Cecibel Castro Moreno

C.I 0927292599